



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA

UNAN - MANAGUA

Departamento de Ciencias, Tecnología y Salud

FAREM – MATAGALPA

Monografía para optar al título de Ingeniero

Industrial

Autoras:

Br. Estela Maritza Castro Aráuz.

Br. María José Zelaya Velásquez.

Tutor:

Ing. Iván Martín Montenegro Castillo

Matagalpa, 19 de febrero de 2018



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA

UNAN - MANAGUA

Departamento de Ciencias, Tecnología y Salud

FAREM – MATAGALPA

Monografía para optar al título de Ingeniero

Industrial

Autoras:

Br. Estela Maritza Castro Aráuz.

Br. María José Zelaya Velásquez.

Tutor:

Ing. Iván Martín Montenegro Castillo

Matagalpa, 19 de febrero de 2018

TEMA:

Control de calidad en el proceso de beneficiado del frijol rojo y su impacto en el rendimiento del producto terminado en la empresa AGROEXPORT S.A., en el municipio de Matagalpa en el segundo semestre del año 2017.

DEDICATORIA

Deléitate asimismo en Jehová, y él te concederá las peticiones de tu corazón.

Salmos 37: 4

A Dios. Por regalarme el privilegio de la vida, por su infinito amor, por la sabiduría que me regala día a día, por haberme dado salud, por permitirme culminar cada uno de mis metas propuestas, por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el período de estudio.

A mis padres. Primeramente a mi madre Estela Aráuz Orellano, a la cual amo con todo mi corazón, por su apoyo incondicional en todo momento, por sus consejos, valores, por ser ejemplo a seguir de una madre perseverante, constante, capaz de salir adelante frente a cualquier obstáculo. A mi padre Elías Joel Castro Munguía por creer en mí.

A mis hermanas y hermano. A mis hermanas Yoelci, Belkys y mi hermano Alejandro todos castro, porque de una u otra manera me apoyaron en momentos difíciles.

A mi amiga, María José Zelaya Velásquez, por cada consejo, por motivarme siempre a seguir, por esos días especiales, por compartir buenos y malos momentos.

Br. Estela Maritza Castro Aráuz.

DEDICATORIA

A Dios. Por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el período de estudio.

A mi Madre. María Elena Velásquez Obregón, a ella principalmente, por darme la vida, por el gran amor que tiene hacia tus hijas, por creer en mí, ser mi apoyo, ejemplo, por su sacrificio, por tener siempre la fortaleza de salir adelante sin importar los obstáculos y más que nada por todos los logros obtenidos en cada una de las etapas de mi vida.

A mi Esposo. Roberto Antonio Castro por su amor, cariño, apoyo, comprensión y motivación en todo momento.

A mis Hermanas. Milady, Silvia y Adela todas Zelaya Velásquez que de una manera u otra fueron de gran apoyo para formarme profesionalmente.

A mi Amiga. Estela Castro Aráuz, por su paciencia, disposición ayuda incondicional, por los buenos y malos momentos que convivimos.

Br. María José Zelaya Velásquez.

AGRADECIMIENTOS

A Dios. Agradecemos primeramente a Dios por bendecirnos para llegar hasta donde hemos llegado, por la sabiduría, por su amor, por darnos salud, fortaleza en los momentos difíciles y deseos de seguir luchando frente a cualquier adversidad.

A la universidad. A la universidad Nacional Autónoma de Nicaragua por darnos la oportunidad de estudiar y desarrollarnos para ser unas grandes profesionales.

A nuestros familiares. Gracias a nuestros padres y cada uno de nuestros familiares que intervinieron en esta etapa tan importante para nosotras, que sin el apoyo moral y económico que nos brindaron, no hubiera sido posible culminar nuestros estudios.

A nuestro tutor. Gracias al Ing. Iván Montenegro Castillo por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales y por el tiempo brindado para la elaboración de esta tesis y a cada uno de los profesores que aportaron a la presente.

A la empresa. Al Sr. Fernando Salgado por permitirnos realizar el trabajo de graduación final en AGROEXPORT S.A., para obtener el título de Ingeniería Industrial.

Br. Estela Maritza Castro Aráuz

Br. María José Zelaya Velásquez


“Año de la Internacionalización de la Universidad”

VALORACIÓN DEL TUTOR

El presente Trabajo Monográfico “Control de calidad en el proceso de beneficiado de frijol y su impacto en el rendimiento del producto terminado en la empresa AGROEXPORT S.A. en el municipio de Matagalpa, en el segundo semestre del año 2017” para optar al título de Ingeniero Industrial realizado por las bachilleres Estela Maritza Castro Arauz y María José Zelaya Velásquez, ha significado un arduo trabajo de investigación aplicada a un problema real de una industria local, usando técnicas, procedimientos y métodos científicos aprendidos durante sus estudios de ingeniería y que de ser asumidos por la empresa hará su sistema de producción más eficiente y lógicamente redundará en beneficios económicos para la misma. Así mismo, mejorará la calidad en el producto final y la posición competitiva en el mercado nacional e internacional.

Ante lo expuesto, considero que la presente Monografía cumple con los requisitos teóricos-metodológicos y se apega a los artículos que establece el Reglamento de la Modalidad de Graduación, apegándose a la estructura y rigor científico que el nivel de egresado requiere.

Suscribo la presente a los 15 días del mes de Febrero del 2018. Atentamente.


Msc. Ing. Iván Martín Montenegro Castillo
Tutor.

RESUMEN

El tema de la presente investigación es el control de calidad en el proceso de beneficiado del frijol rojo y su impacto en el rendimiento del producto terminado en la empresa AGROEXPORT S.A., en el municipio de Matagalpa en el segundo semestre del año 2017.

La evaluación se analizó en cuatro fases: primero la descripción del proceso de beneficiado y los componentes que intervienen; identificación de los parámetros y métodos de control que utiliza la empresa; la medición del rendimiento en términos de calidad y su impacto en el mismo.

Para dicha evaluación se utilizaron instrumentos como: entrevista, encuesta y observación directa, además de técnicas de control de calidad tales como: diagrama de Ishikawa, hoja de verificación, gráfico de control y diagrama de Pareto. La información recopilada permitió identificar deficiencias en cuanto a la recepción de la materia prima, aplicación de las técnicas de calidad, documentación, No cumplen con todo lo establecido por las buenas prácticas de manufactura, cambio constante de personal, falta de capacitaciones a los trabajadores sobre calidad, falta de mano de obra calificada, parte de la maquinaria está obsoleta, no cuentan con los instrumentos de calibración necesarios. Además la empresa no cuenta con certificaciones de calidad como una ISO.

Teniendo en cuenta las deficiencias que presenta la empresa se propuso las mejoras en la parte de proceso como reemplazo de maquinaria obsoleta, obtención de instrumentos de calibración, mejor aplicación de las BPM, realizar capacitaciones al personal en materia de calidad, contratar a un especialista en materia de frijol, aplicación de técnicas de muestreo establecidas no empíricas, implantación de técnicas de control estadístico de calidad e instalación de un laboratorio de calidad.

ÍNDICE

Portada

Tema

Dedicatoria

Agradecimientos

Valoración del tutor

Resumen

Capítulo I	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Planteamiento del Problema	2
1.3 Justificación	3
1.4 Objetivos	4
Capítulo II	5
2.1 Marco Referencial	5
2.1.1 Antecedentes	5
2.1.2 Marco Teórico	7
2.1.2.1 Proceso de Beneficiado.....	7
2.1.2.1.1 Materia Prima	8
2.1.2.1.1.1 Frijol.....	8
2.1.2.1.1.1.1 Partes del frijol.....	9
2.1.2.1.1.1.2 Clasificación Taxonómica	10
2.1.2.1.1.1.3 Principales daños defectos del frijol	11
2.1.2.1.1.1.4 Variedades	12
2.1.2.1.1.2 Proveedores	15
2.1.2.1.2 Tecnología	16

2.1.2.1.2.1 Tipos de Maquinarias	17
2.1.2.1.2.2 Mantenimiento industrial	24
2.1.2.1.2.3 Tipos de Mantenimiento	25
2.1.2.1.3 Mano de Obra	29
2.1.2.1.3.1 Tipos de Mano de obra.....	29
2.1.2.1.4 Sistemas de información	30
2.1.2.1.5 Infraestructura	30
2.1.2.1.6 Operaciones de beneficiado del frijol	34
2.1.2.1.6.1 Recepción de materia prima.....	34
2.1.2.1.6.2 Secado	35
2.1.2.1.6.3 Pre-limpieza	36
2.1.2.1.6.4 Separación de frijol por calidades	36
2.1.2.1.6.5 Pulido	37
2.1.2.1.6.6 Clasificación por color	37
2.1.2.1.6.7 Fumigación y Curación	38
2.1.2.1.6.8 Empaque	40
2.1.2.1.6.9 Etiquetado	41
2.1.2.1.6.10 Almacén	43
2.1.2.2 Calidad en el proceso de beneficiado del frijol	45
2.1.2.2.1 Conceptos de calidad	45
2.1.2.2.2 Técnicas para medir la calidad.....	47
2.1.2.2.2.1 Diagrama de Ishikawa	49
2.1.2.2.2.2 Hojas de verificación	50
2.1.2.2.2.3 Grafico de control	51
2.1.2.2.2.4 Diagrama de Pareto	51

2.1.2.2.2.5 Inspección	52
2.1.2.2.2.5.1 Tipos de inspección de calidad.....	53
2.1.2.2.3 Estándares de calidad	58
2.1.2.2.4 Parámetros para medir la calidad.....	58
2.1.2.2.4.1 Parámetros en la recepción de la materia prima	59
2.1.2.2.4.1.1 Humedad.....	62
2.1.2.2.4.1.2 Color	63
2.1.2.2.4.1.3 Peso	63
2.1.2.2.4.1.4 Pureza	63
2.1.2.2.5 Buenas prácticas de manufactura	69
2.1.2.3 Rendimiento del frijol	71
2.1.2.3.1 Parámetros para medir el rendimiento del frijol	71
2.1.2.3.1.1 Productividad	71
2.1.2.3.1.2 Relación entre productividad y calidad	71
2.1.2.3.1.3 Importancia de la Productividad	71
2.1.2.3.1.3.1 Ecuación para medir la productividad.....	72
2.1.3 Marco Contextual	74
2.2 Preguntas Directrices	79
Capítulo III.....	80
3.1 Diseño Metodológico	80
Capítulo IV.....	85
4.1 Análisis y discusión de resultados	85
Capítulo V.....	152
5.1 Conclusiones	152
5.2 Recomendaciones	154

5.3 Referencias y Bibliografía	156
Anexos	165
Anexo N°1. Tabla de operacionalización de las variables	
Anexo N°2. Encuesta realizada a los trabajadores de producción	
Anexo N°3. Entrevista dirigida al encargado de mantenimiento	
Anexo N°4. Entrevista dirigida al jefe de operaciones de producción	
Anexo N°5. Tabla de los datos técnicos de la maquinaria de la empresa AGROEXPORT S.A.	
Anexo N°6. Fichas técnicas de las maquinarias	
Anexo N°7. Formatos de hoja de verificación	
Anexo N°8. Partes del frijol	
Anexo N°9. Daños y defectos del frijol	
Anexo N°10 Variedades del frijol	
Anexo N°11. Proceso productivo	

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

Según Hugo (2005), el control de calidad es sumamente importante en toda empresa, específicamente la calidad es traducir las necesidades futuras de los usuarios en características medibles, solo así un producto puede ser diseñado y fabricado para dar satisfacción a un precio que el cliente pagará; con la utilización de técnicas estadísticas una compañía puede identificar con facilidad los errores y encontrar maneras para mejorar su proceso.

En la presente investigación se abordó la temática del control de calidad en el proceso de beneficiado del frijol rojo y su impacto en el rendimiento del producto terminado en la empresa AGROEXPORT S.A., en el municipio de Matagalpa en el segundo semestre del año 2017. Esta empresa está localizada en la planta agroindustrial las Piedrecitas en el km 133 ½ carretera el Tuma, municipio de Matagalpa, departamento de Matagalpa.

Así mismo, la productividad mide la relación entre los insumos y los resultados o productos de una actividad o proceso, es decir, que si hablamos de rendimiento final, nos referimos a la productividad. La productividad con calidad constituye una filosofía de trabajo que implica disciplina y constancia para conseguir mejorar los resultados y mantenerlos en el tiempo. Es necesario tener en cuenta múltiples factores que giran alrededor de un eje central, ofrecer satisfacción al cliente y por consiguiente beneficios a la empresa.

En esta investigación se describe el proceso y los componentes que intervienen en la técnica de beneficiado del frijol rojo, así mismo, se evalúa el impacto que tendrá en el rendimiento del producto final, para brindar recomendaciones y mejorar la calidad en el proceso.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

AGROEXPORT es una empresa 100% nicaragüense que comercializa productos terminados con materias primas que se cultivan en las zonas más fértiles del país, además comercializa y produce diferentes variedades de frijol en presentaciones de 1 a 4 libras, actualmente la empresa cuenta con una planta donde se le da el proceso de beneficiado al frijol que proviene de campo, en donde para la recepción de la materia prima se hace por medio de la observación de los trabajadores que tienen una amplia experiencia en lo que a frijol se refiere, es decir no se cuenta con un laboratorio que les garantice la cantidad de humedad que lleva el producto de entrada y el mismo es un agente importante ya que esta es determinante al medir el rendimiento del producto final. Además existen otras pruebas que se les puede hacer como la calidad de la entrada de la materia prima.

Es evidente entonces, que la empresa AGROEXPORT S.A., tiene problemas primeramente en el proceso de la primera área de recepción de la materia prima, una de sus principales causas es que no poseen un equipo especializado que les permita seleccionar el producto que cumpla con todas las especificaciones requeridas tanto por la empresa como por el cliente, ya que ellos lo hacen de una manera empírica, además, en todo el proceso de limpieza y empaque del frijol rojo no se utiliza ninguna herramienta de calidad que ayude al control y mejoramiento del proceso, esto podría generar que haya un mayor porcentaje de defectos en el producto final, un incremento de clientes insatisfechos y baja productividad,

En definitiva, es necesario responder a la siguiente interrogante: ¿Cómo es el control de calidad en el proceso de beneficiado del frijol rojo y su impacto en el rendimiento del producto terminado en la empresa AGROEXPORT S.A., en el municipio de Matagalpa en el segundo semestre del año 2017?

1.3. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación evaluará el control de calidad en el proceso de beneficiado del frijol rojo y su impacto en el rendimiento del producto terminado en la empresa AGROEXPORT S.A., donde se podrá analizar cada una de las partes de dicho proceso. Hoy en día es fundamental la calidad en los productos y servicios para el cliente, es un factor principal en el éxito de la empresa, englobando muchos objetivos para la misma, además de confiabilidad, prestigio, etc., esto hablando extrínsecamente, a lo interno podemos incluir muchos agentes en ello como el orden, control de la producción, del trabajador, de igual manera en el caso de la productividad y rendimiento del frijol.

El propósito de este estudio se basa en proponer técnicas dentro de la empresa que puedan ayudar a mejorar la calidad en el proceso de producción, así como en el rendimiento final del producto, es decir saber cuántas son las entradas y salidas del mismo, cabe destacar que la investigación estará enfocada en las aplicación de las herramientas estadísticas de calidad en el proceso y en el mejor control de los parámetros de recepción como lo es la humedad, pureza, color y peso. Se debe implementar y actualizar el perfecto funcionamiento y la obtención de los beneficios que ofrece. Es de suma importancia para estar en constante mejora continua, es por ello que se deben determinar los procesos que deben ser mejorados, establecer prioridades que permitan alcanzar objetivos establecidos, para así, producir cada vez con menos desperdicio.

Esta investigación será de utilidad para el dueño y trabajadores de la empresa para la toma de decisiones, además del aporte brindado a la entidad y la implementación de nuevas técnicas, se facilitara el control del proceso en general y del producto terminado dando lugar a una mayor productividad, reducción de costos, etc. De igual manera será de gran importancia para los investigadores, puesto que en él se pondrá en práctica los conocimientos adquiridos en las diferentes asignaturas cursadas en la carrera de ingeniería industrial.

1.4. OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar el control de calidad en el proceso de beneficiado del frijol rojo y su impacto en el rendimiento del producto terminado en la empresa AGROEXPORT S.A., en el municipio de Matagalpa en el segundo semestre del año 2017.

Objetivos Específicos

- Describir el proceso y los componentes que intervienen en la técnica de beneficiado del frijol rojo en la empresa AGROEXPORT S.A.
- Identificar los parámetros y métodos de control de calidad que se emplean en el proceso de beneficiado del frijol rojo.
- Medir el rendimiento en términos de calidad del frijol rojo y su impacto del mismo.

CAPÍTULO II

2.1. MARCO REFERENCIAL

2.1.1. ANTECEDENTES

El diccionario de la Real Academia Española define el concepto de calidad como: “La propiedad o conjunto de propiedades inherente a una cosa que permite apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su misma especie”. Es decir, desde el punto de vista de un producto, el cual también está ligado al cliente. (Hugo, 2005)

Ahora bien, para realizar el presente trabajo se investigaron temáticas similares al tema de estudio, tanto a nivel internacional como nacional, encontrando información de diferentes partes del mundo.

En Cuba, Cabañas Ehevarría (2014) realizó un este estudio acerca de la cadena del frijol en Sancti Spíritus y Villa Clara (Cuba). Los actores de esa cadena han identificado al proceso de post cosecha como uno de los cuellos de botella más importantes. El adecuado proceso de secado y beneficio del grano ha sido considerado como un factor de alta incidencia en la calidad del producto, que necesita los siguientes eslabones para poder garantizar un mayor valor agregado y la satisfacción de las demandas del mercado.

En Costa Rica, Sanchez Merino (1972) el frijol constituye una de las principales fuentes de proteínas de la población de escasos recursos económicos. En Costa Rica en particular, contribuye con el 33 por ciento de la proteína de la dieta diaria, pero la producción ha sido insuficiente para satisfacer los requerimientos mínimos de consumo de la población. Este estudio se realizó con el objetivo de evaluar la calidad de la semilla del frijol proveniente de fuentes privada y comercial en Costa Rica y, con base en ello, orientar los esfuerzos tendientes al mejoramiento de la producción de estas leguminosa en el país.

En Managua, se realizó un estudio acerca de la baja producción del frijol, esto se debe, a la escasa disponibilidad de semilla de calidad, al daño provocado por malezas, plagas y enfermedades, altos precios de los insumos, escases de mano de obra, falta de financiamiento, acceso a la tecnología para mejorar los rendimientos, capacitación y precios de garantía en la venta del grano. Estos factores evitan mejorar la calidad de vida de los productores. (Anónimo, 2009)

En Matagalpa, se elaboró un trabajo monográfico de calidad realizado por estudiantes de la UNAN – FAREM Matagalpa. El propósito del estudio es conocer sobre estas normas y evaluar el cumplimiento en la empresa Santa Julia Billiart, así mismo, conocer el proceso de producción del yogur para proponer mejoras que sirvan para el aseguramiento de calidad.

En Matagalpa, Vega y Rodríguez (2016) realizó una investigación el cual está enfocado en el estudio de métodos y tiempos para la empresa CECOOPSEMEIN.R.L (Centro agroindustrial de frijol del norte) en el municipio de Sébaco, aplicando técnicas del estudio de métodos; haciendo un análisis en cada etapa del proceso con el fin de hacer propuestas que simplifiquen el trabajo, así ellos puedan mejorar el funcionamiento de su área productiva para tener una mayor satisfacción de sus clientes.

En Matagalpa, Aguirre & Ocampo (2013) realizó un trabajo acerca de la evaluación de la productividad y calidad en la industrialización del proceso de producción de tortillas de maíz, en fábrica la Matagalpa, con el propósito de analizar la calidad y productividad que tiene el proceso de producción de tortillas. Para describir el proceso industrializado de producción de tortillas evaluaron en base a la maquinaria y el método de trabajo empleado en el proceso productivo, haciendo uso de hojas de mantenimiento y ficha técnica del equipo.

En la empresa en estudio se elaboró un trabajo monográfico por un estudiante de la UNAN-FAREM Matagalpa, en la cual abordo la evaluación de métodos y el tiempo requerido en el proceso de empaque de AGROEXPORT S.A.

2.1.2. MARCO TEÓRICO

A continuación se abordará el proceso y cada uno de los componentes o partes que intervienen para realizar un proceso de beneficiado de calidad del frijol; antes se describirán algunos conceptos básicos, tales como: materia prima, tecnología, mano de obra, sistemas de información, infraestructura y por último las operaciones, se deben conocer todos estos puntos para entender el proceso de beneficiado. La importancia de esto se debe a que es necesario saber el significado de cada uno de estos términos para entender el objetivo de este documento.

2.1.2.1. Proceso de Beneficiado

Por proceso de beneficio de semilla de frijol se entiende al conjunto de operaciones al que se somete un lote luego de ser cosechado, con el fin de maximizar la cantidad de semilla pura con el más alto grado de uniformidad, vigor y germinación. Esta actividad se conoce en diversos países de américa latina con otros términos tales como acondicionamiento, procesamiento, beneficio, limpieza o selección de semillas. (Dávila, Peske, & Aguirre, 2013)

Cuando nos referimos al término de proceso de beneficiado es a aquel donde realizamos una serie de actividades que mejoran la presentación del frijol para que así sea más apto para la exportación, de esta manera le estamos dando valor agregado y calidad al grano priorizando un bajo costo.

2.1.2.1.1. Materia Prima

Fuentes (2013) afirma: “Se conocen como materias primas a la materia extraída de la naturaleza y que se transforma para elaborar materiales que más tarde se convertirán en bienes de consumo”.

De hecho, la materia prima es todo aquel elemento que se transforma e incorpora en un producto final. Un producto terminado tiene incluido una serie de elementos y subproductos, que mediante un proceso de transformación permitirán la confección del producto final.

Clasificación según su origen:

- De origen vegetal
- De origen animal
- De origen mineral
- De origen líquido o gaseoso

2.1.2.1.1.1 El frijol

En Nicaragua el frijol común es después del maíz, el principal alimento básico y constituye la fuente de proteínas más importantes y barata en la dieta humana. El consumo per cápita en Nicaragua es de 26.1 kilogramos por año y es el más alto de Centroamérica, pero varía mucho año con año, dependiendo de la producción, las importaciones, exportaciones, precio y existencias. (García Mendoza, 2009)

Se puede decir que el frijol es un alimento rico en vitaminas y minerales, lo que le confiere una gran importancia desde el punto de vista nutricional; dada su variada composición y al efecto beneficioso que las sustancias que lo componen ejercen en la salud, además que es el principal alimento básico en Nicaragua.

2.1.2.1.1.1.1 Partes del frijol

Según (Debouck, 1984) las partes externas más importantes de la semilla son:

- La testa o cubierta: corresponde a la capa secundina del óvulo.
- El hilum: corresponde a la cicatriz dejada por el funículo, el cual conecta la semilla con la placenta.
- El micrópilo: es una abertura natural existente en la semilla localizada cerca del hilum. A través de esta abertura se realiza principalmente la absorción de agua para el proceso de germinación.
- El rafe: proveniente de la soldadura del funículo con los tegumentos externos del óvulo.

Internamente la semilla está constituida solamente por el embrión el cual está formado por la plúmula, las dos hojas primarias, el hipocotilo, los dos cotiledones y la radícula.

En pocas palabras, cada parte tanto interna como externa que componen el frijol juegan un papel importante en la semilla, la cubierta del frijol ayuda a proteger al embrión de lesiones y también para que no muera, el micrópilo cumple la función de absorber el agua para que semilla pueda crecer.

2.1.2.1.1.1.2 Clasificación taxonómica

El frijol del género *Phaseolus*, especie *Phaseolus vulgaris*, es una planta herbácea autógama de ciclo anual, que se cultiva en zonas tropicales y regiones templadas, no soporta bajas temperaturas. El frijol como alimento, es un cultivo de mucha importancia por su alto contenido de proteínas 21.8%, carbohidratos 55.4%, hierro 0.47%, calcio 13.8%. (Reyes Rivas, Padilla Bernal, Perez Veyna, & López Jáquez, 2008)

El frijol con base en sus características naturales se distingue por ser un producto de amplia adaptación en su cultivo, puede desarrollarse en una amplia variedad de tipos de suelo y clima. En Nicaragua se produce en casi todo el territorio nacional a diferentes escalas, en el país se han identificado 3 zonas agroclimáticas diferencias por las épocas de siembra:

- la zona seca o cálida y áreas secas del Norte, para siembra de primera y postrera (mayo-agosto)
- La zona Semi húmeda (pacífico e interior central) para siembra de postrera (septiembre-diciembre)
- La zona húmeda para siembra de apante (enero-abril)

Teniendo en cuenta la importancia que encierra el grano de frijol común, tanto por su valor nutricional como por las amplias características positivas que influyen en su aceptación, y por la amplia difusión que en nuestro país mantiene este cultivo, se recomienda su consumo como una vía alternativa de alimentación, además que es un producto que se puede producir en casi toda Nicaragua.

2.1.2.1.1.3 Principales daños y defectos del frijol

Tabla 1. Principales daños del frijol

Daños del frijol		
	Características	Parte del frijol
Por hongo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Coloración azulosa, negruzca, verde, anaranjada, amarillenta. ➤ Apariencia lamosa 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Superficie de los granos (Tegumento o Testa). ➤ Interior del grano (Cotiledones).
Por calor	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Coloración de café a negra. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Interior del grano (cotiledones)

Fuente: (Tzompantzi, 2011)

Continuación de los Principales daños del frijol

Daños del frijol		
	Características	Parte del frijol
Por insecto	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se presenta perforaciones en el grano. ➤ Formas vivas o muertas de insectos. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Superficie de los granos (Tegumento o Testa). ➤ Interior del grano (Cotiledones).
Grano germinado	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Presentan a simple vista el germen abierto. ➤ Raicillas. ➤ Vestigios de la nueva plántula. ➤ Cascarella abierta. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Interior del grano (Cotiledones).
Granos inmaduros	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Color verde. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Interior del grano (Cotiledones).
Otros daños	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Granos chupados. ➤ Arrugados. ➤ Lesiones. ➤ Hendiduras. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Superficie de los granos (Tegumento o Testa).

Fuente: (Tzompantzi, 2011)

Por ende, se considera que un grano está dañado cuando presenta cambios evidentes en el color, olor o estructura y que estos cambios hayan sido provocados por la acción de agentes biológicos (microorganismos o plagas), por exposición a altas temperaturas durante el secado o por auto calentamiento, por bajas temperaturas (en el campo) o por otras causas no mecánicas, estos daños afectan la calidad del frijol y valor comercial. Sin embargo, existen daños específicos a cada tipo de grano lo que determina procedimientos y regulaciones propias.

Tabla 2. Principales defectos del frijol

Defectos del frijol	
	Características
Grano quebrado	<ul style="list-style-type: none">➤ Tiene menos de $\frac{3}{4}$ del tamaño original.➤ Ó tiene $\frac{1}{4}$ más de su cutícula removida y que no es impureza.
Grano ampollado	<ul style="list-style-type: none">➤ Su cutícula se encuentra arrugada y separada del cotiledón en una tercera parte de su superficie.
Grano manchado	<ul style="list-style-type: none">➤ Presenta áreas de coloración diferentes al color natural del grano.➤ La coloración equivale al menos al 10% de la superficie de un grano entero.
Grano obscurecidos por almacenamiento	<ul style="list-style-type: none">➤ Presenta una coloración más oscura.

Fuente: (Tzompantzi, 2011)

Esto quiere decir, que los defectos del frijol son granos que les faltan una parte del mismo y que no son impurezas. Sin embargo, están los defectos que presentan manchas y obscurecimiento en una parte o en toda la superficie del grano, estos pueden ser producidos por microorganismos, envejecimiento natural al estar expuestos a periodos prolongados de almacenamiento o a los rayos solares. Son granos que durante su maduración no alcanzaron el tinte, la tonalidad y el veteado propio de la variedad a la que pertenecen.

2.1.2.1.1.4. Variedades

Las variedades del frijol se pueden clasificar de acuerdo a diversos criterios. Por su consumo como grano seco y como grano y vaina verde; desde el punto de vista agronómico se utilizan características como la duración del periodo vegetativo y se habla de variedades precoces o tardías; en cuanto a la reacción al fotoperiodo se dice de variedades sensibles, insensibles o neutras y en lo que respecta a factores

limitantes de la producción se ubica a las variedades en al menos las resistentes y susceptibles. Es una especie que presenta una enorme variabilidad genética, con 70 variedades que se distribuyen en 7 grupos: negros, amarillos, blancos, morados, bayos, pintos, moteados. (Ulloa, Ulloa, Ramírez Ramírez, & Ulloa Rangel, 2011)

Los sistemas de clasificado de granos ofrecen muchas ventajas desde el punto de vista de practicidad, seguridad para el consumidor y aprovechamiento del tiempo, por el volumen que pueden mover en periodos de tiempo muy cortos. Pueden detectar o separar de los granos cualquier objeto diferente a estos, granos afectados por impurezas, malas hierbas e incluso pueden clasificar los mismos granos por tamaño y color, además permiten también aumentar el valor del producto.

Es por ello, “que se han clasificado estas semillas criollas conforme a una serie de características en los municipios de Ciudad Darío, San Dionisio y San Ramón del departamento de Matagalpa” (Mejía Vargas, Morán Lorente, Soza, Treminio, Pérez, & Vásquez, 2014).

Tabla 3. Variedades del frijol rojo en el municipio de Ciudad Darío

No	Variedades	Color de grano	Cualidades Principales
1	INTA rojo acriollado	Rojo oscuro	Buen rendimiento.
2	Rojo Claro criollo	Rojo Claro	Rendidor, buen precio, rápido para cosechar.
3	Rojo Claro Nica	Rojo claro	Precoz, se cosecha con poca lluvia, buen precio en el mercado.
4	Rojo Chile	Rojo quemado	Rápido, es ligero, tiene buena carga, se cosecha con poco agua.
5	Rojo Maravilla	Rojo claro	Grano grande, rendidor y buen precio en el mercado.

Fuente: (Mejía Vargas et al., 2014)

Tabla 4. Variedades del frijol rojo en el municipio de San Dionisio

No	Variedades	Color de grano	Cualidades principales
1	Balín	Rojo renegrido	Resistente a sequía, bueno para la alimentación de la familia.
2	Honduras vaina blanca	Rojo oscuro	Buen rendimiento, se adapta muy bien a los cambios de clima.
3	Rojo pinto	Rojo pinto	Sabor muy dulce, resistente a sequía, precoz.
4	Rojo claro	Rojo pálido	Resistente a la sequía, sabor dulce y suave para la cocción, es rápido, bueno para el comercio.
5	Santa Elena	Rojo oscuro	Buen rendimiento, suave para la cocción, resistente a lluvias y sequías.
6	Seda	Rojo	Resistencia a plagas y enfermedades, adaptación al cambio de clima, buen comercio.
7	Venado	Rojo	Buen rendimiento, bueno para el comercio.

Fuente: (Mejía Vargas et al., 2014)

Tabla 5. Variedades del frijol rojo en el municipio de San Ramón

No	Variedades	Color de grano	Cualidades principales
1	Balín	Rojo oscuro	Resiste a la roya, buen sabor, comercial, buen rendimiento, no se requema, ciclo corto.
2	Balín cuarenteño	Rojo	Precoz, comercial.
3	Cuarenteño rojo	Rojo	Rápido, buen sabor.
4	Honduras vaina roja	Rojo renegrido	Buen rendimiento, buen sabor, excelente para el gallo pinto.
5	INTA Sequía	Rojo claro	Ciclo corto, resistente a pica y antracnosis.
6	Maravilla	Rojo intenso	Buen sabor, precio alto, no se requema, resistente a la pica.
7	Moncheño	Rojo oscuro	Resistente a sequía, ciclo corto.

Fuente: (Mejía Vargas et al., 2014)

Continuación de variedades del frijol rojo en el municipio de San Ramón

No	Variedades	Color de grano	Cualidades principales
8	Nica	Color rojo claro	Excelentes rendimientos, porte alto, buen sabor, no se requema.
9	Pando	Rojo	Buen rendimiento, resiste sequía.
10	Revolución	Rojo quemado	Buen rendimiento, resiste a la maya y al chamusco, buen sabor.
11	Rojito (chile rojo)	Rojo	Buen sabor, buen precio en el mercado.
12	Rojo claro (Chile claro)	Rojo claro	Buen sabor, buen precio en el mercado.
13	Rojo Seda	Rojo	Buen mercado, excelente sabor.
15	Sangre de toro	Rojo	Buen rendimiento, buen sabor, comercial, buen precio, resiste mosca blanca y requemo.

Fuente: (Mejía Vargas et al., 2014)

Es decir, cada municipio clasifica el frijol rojo de acuerdo a la variedad y color de grano con sus respectivas cualidades, como: agronómicas, culinarias y comerciales. Las variedades criollas y acriolladas por siglos han sido mejoradas y conservadas por manos campesinas e indígenas nicaragüenses; adaptándolas a condiciones ambientales diversas, de acuerdo al interés productivo y alimentario de las comunidades.

2.1.2.1.1.2 Proveedores

Las personas o empresas que suministran productos o servicios a otras empresas se denominan proveedores. En una empresa antes de decidir si se va a tomar en cuenta a un proveedor, se debe estudiar si los productos o materia prima que ofrece van a tener impacto positivo en la productividad, calidad y competitividad. Una vez que se han buscado proveedores, se procede a la selección de los más adecuados hasta reducir la cantidad a unos pocos proveedores. (Otero, 2006)

Con esto quiere decir que una empresa para poder iniciar sus actividades, necesita adquirir productos y servicios (materias primas, componentes, seguros, servicios de comunicación, etc.), todas las empresas deben realizar un proceso de búsqueda y selección de los proveedores de bienes y servicios más adecuados a sus necesidades. Así pues, es recomendable que la empresa tenga a más de un solo proveedor, es preferible que se distribuya las compras entre varios proveedores, para que en un momento dado la empresa no quede sin abastecimiento si el único proveedor falla.

2.1.2.1.2. Tecnología

“Conjunto de conocimientos y métodos incorporados al proceso productivo para mejorar su eficiencia y su rentabilidad. La tecnología puede incorporarse a: los procesos, los productos, esto es un factor fundamental para elevar la capacidad competitiva” (Thurdan, Louzine, & Kogi, 2000).

La tecnología tiene una forma característica de solventar los problemas y necesidades del hombre es lo que se denomina proceso tecnológico, la maquinaria viene a facilitar todo el proceso, ya que, hace un crecimiento de la productividad y disminuye grandemente la utilización de los recursos humanos y los costos que es lo más importante. Cabe señalar que para el funcionamiento de la maquinaria es indispensable la parte de mano de obra puesto que es la que vela por el buen funcionamiento y regulación de la misma.

2.1.2.1.2.1. Tipos de maquinarias utilizadas en el proceso de beneficiado

Desbrozadora o Zarandas

Según COPYME (2002) afirma que para esto se utilizan las máquinas de aire con una o dos zarandas. Algunos modelos vienen provistos con un ventilador y se asemejan bastante a las usadas en la limpieza que hace una separación más profunda basada en el mismo principio. El principio de la separación de contaminantes por medio de zarandas es uno de los más importantes en el acondicionamiento de semillas. El flujo de semillas llega a la primera zaranda denominada “desbrozadora” que permite el paso de las semillas y los contaminantes más pequeños evitando que los materiales más grandes (palos, vainas, hojas, chalas) atraviesen la zaranda y permitiendo que el movimiento de la pre limpiadora transporte esos materiales y sean recolectados por una salida diferente de las semillas. La semilla pasa a una segunda zaranda “clasificadora” con perforaciones más pequeñas que las semillas las que se mueven sobre la zaranda y son conducidas a la salida de descarga del pre limpiador, mientras que los contaminantes más pequeños atraviesan la zaranda y son conducidos a una salida para ser retirados. Los pres limpiadores con ventiladores extraen materiales pequeños y fundamentalmente eliminan el polvo.

Normalmente se utilizan máquinas de tres zarandas, desbrozadora: primera malla con perforaciones redondas para separar los objetos que sean notoriamente más largos que el frijol, clasificadora malla con perforaciones oblongas o rectangulares para separar objetos que sean notoriamente más anchos que el frijol, Cernidora: segunda malla con perforaciones redondas para remover objetos que sean notoriamente más cortos que el frijol.

Densimétrica

Según Cortedano (2009) afirma que las mesas densimétricas realizan la perfecta separación de granos por su peso específico. Su campo de aplicación está en los casos en que se necesita un calibrado y limpieza más precisos que los obtenidos con los métodos tradicionales, tales como, limpias, etc., que calibran por forma y tamaño el trabajo de la mesa densimétrica es calibrar el grano por su diferencia de peso, separar granos agorrojados, vacíos, germinados o quebrados. Es indispensable para conseguir un perfecto trabajo, que la superficie de la mesa y su inclinación puedan variar. En las mesas se gradúa la inclinación longitudinal y transversalmente. De la buena situación del plano de la mesa dependerán los rendimientos y las calidades respectivamente, todos los ajustes o regulaciones pueden efectuarse manualmente.

De esta manera, la Mesa densimétrica separara material granular que este contaminado con partículas pesadas; tales como, piedras, vidrios, metales, etc. Esto lo hará rápidamente y eficientemente proveerá un producto limpio. Como se mencionó antes, el material deberá estar limpio de suciedad y finos antes de ir dentro de la mesa para prevenir atascamientos del deck.

Pulidor

Algunas semillas requieren brillo en su textura superficial para eliminar el polvo y su apariencia opaca. Otras como algunas variedades de sorgo deben pulirse para eliminar algún tipo de impureza y darle presentación a la semilla. Existen dos tipos de pulidoras. Una de ellas es la que usa un agente pulidor como el aserrín o en mezcla con harina gruesa para remover las manchas. La semilla se mezcla en una cámara, que puede ser un tambor giratorio, hasta que la semilla quede pulida. El otro tipo es el pulidor de cepillos, en el cual las semillas se someten a un ligero frotamiento con cepillos para eliminar manchas y glumas, con el fin de que las semillas puedan posteriormente ser beneficiadas o para darle más brillo en su presentación de venta. (Dávila et al., 2013)

Por medio de esta maquinaria se logra obtener que el frijol quede sin polvo y con brillo, el cual le da una mejor presentación, con esto se evita en caso de que el Grano sea envasado en bolsas de plástico, de que el polvo se adhiera al plástico dando con esto una mala imagen del producto.

Seleccionadora electrónica

La máquina de clasificación por color es la máquina que da el último toque a su producto. Marca la diferencia entre el producto común y el producto de calidad. Su principio de operación se da con una tolva de alimentación que hace que las semillas fluyan una por una para ser expuestos al área de selección; si la radiación reflejada no corresponde a la longitud de onda del color elegido, la semilla será expulsada por la boquilla eyectora accionada por un electro magneto que recibe la señal de la caja óptica. Está compuesta por celda fotoeléctrica, este dispositivo es muy sensible a cambiar su característica eléctrica ante la presencia de una radiación con una cantidad y longitud de onda, determinadas por el color de un material específico y sistema de separación, un rasgo de luz producido por un multiplicador fotoeléctrico forma el área de selección o aceptación de materiales de color. Una válvula de aire con una boquilla erectora accionada por un electro magneto, compone el sistema de separación. (Matamoros, 2016)

Por consiguiente, la seleccionadora por color hace la función de separar los granos por color en donde los estándares obtenidos en la misma van en dependencia al producto de fabricación.

Máquina empacadora dosificadora

En general, las maquinas empacadoras de formato, llenado y sellado utilizan un material flexible (papel, película o laminados de papela/hoja metálica) que es transformada en un tubo, sella y llena a intervalos regulares, o pliega a lo largo y sella de forma angular los pliegues para formar una serie de bolsitos (saquitos) que son llenados y cerrados. Las maquinas del primer tipo forman bolsitas con ambos extremos sellados por el centro de una cara, mientras que las del segundo

tipo produce saquitos con tres o cuatro extremos sellados. La diferencia entre la operación del primer tipo y el Tetra Pack es que en el último los sellados alternos son efectuados en ángulos rectos, mientras que en la máquina de bolsas todos están en el mismo plano. (Santacruz & Suarez, 2007)

Ahora bien, las maquinas empacadoras, envasadoras, dosificadoras son destinadas a la introducción del producto dentro de su envase y a la introducción de los envases en sus embalajes, para esto es necesario tener en cuenta el producto que se desea envasar como las necesidades de producción .

Elevadores de cangilones

Los elevadores de cangilones son los transportadores verticales más utilizados para elevar la semilla y forman parte esencial de cualquier unidad de beneficio de semilla. Un elevador consiste en una base por la cual se alimenta la semilla, una columna y un cabezal de descarga generalmente fabricados en estructuras metálicas. En su interior presentan una banda de tipo industrial o cadenas sinfín que están en movimiento ascendente y descendente por medio de un mecanismo de poleas. Dicha banda lleva fijada una serie de cangilones uniformemente espaciados, los cuales contiene la semilla. Al accionar mecánicamente la banda en dirección vertical, los cangilones en la parte alta se invierten para seguir su viaje descendente, vaciando la semilla por el tubo de descarga del elevador. (Dávila et al., 2013)

En síntesis, los elevadores de cangilones son mecanismos que se emplea para el acarreo y manejo de materiales a granel verticalmente.

Bandas transportadoras

La banda transportadora es de los equipos más utilizados en cualquier industria para mover diversos materiales en forma horizontal e inclinada. En la de semillas no es una excepción. Su uso múltiple va desde alimentar grandes cantidades de semillas a granel hasta la estibación de sacos de semilla en pequeños

transportadores inclinados. En principio, el transportador consiste en una base metálica o rodillos con una banda de varias capas de tipo industrial, accionada por un mecanismo electromotriz que produce el movimiento en una dirección hasta alcanzar su máxima longitud y regresarla a su punto inicial. Su velocidad puede ser variable y su dirección reversible. La anchura de la banda comúnmente varía entre 0.2 y 0.6 m, y la longitud se determina por la distancia que se desee mover la semilla. Su mayor ventaja es que no daña la semilla durante su viaje y es casi autolimpiable. Su desventaja es que, cuando se instala a la intemperie, requiere de una cubierta que la proteja. (CONTITECH, 2010)

Elas son sistemas de transporte que funcionan de manera continua y que se encuentran formadas de forma general por bandas que son movidas por medio de tambores.

Montacargas

El montacargas equipo de trabajo constituido por una plataforma que desliza por una guía lateral rígida o por dos guías rígidas paralelas; en ambos casos, ancladas a la estructura de la construcción. Se utiliza para subir y bajar materiales, y su plataforma puede pararse en las distintas plantas de la obra. (Dávila et al., 2013)

Actualmente el uso de montacargas es limitado debido a su alto costo y para que sea rentable, es necesario que se utilice durante gran parte del año y moviendo grandes volúmenes de semillas. Los montacargas pueden ofrecer la ventaja de mover rápidamente la semilla en una línea de alta capacidad de beneficio para que la semilla sea adecuadamente almacenada y acomodada por lotes. También existen modelos de montacargas hidráulicos con un costo inicial no muy elevado, los cuales permiten que un operario mueva media tonelada de semillas fácilmente.

Tolva alimentadora

Esta parte es un depósito en forma de caja, localizada en la parte superior de la máquina que permite que las semillas fluyan uniformemente sobre la misma, el flujo de semillas puede ser regulado con la compuerta de la tolva con una manija o contrapeso, que funciona al accionarla circularmente y que abre o cierra la compuerta según se requiera. (Villanueva, 2008)

No obstante, las tolvas de alimentación tienen forma de embudo de gran tamaño y está destinada al depósito de materiales de fabricación industrial, son la fuente de alimentación de las máquinas que hacen posible la transformación.

Cosedora de sacos

“Lo sacos se pueden cerrar con cosedoras industriales de uno y dos hilos. Estas pueden instalarse en forma permanente en un pedestal con una banda transportadora para facilitar la operación” (Dávila et al., 2013).

La cosedora de sacos es una maquina semiautomática que tiene la función de sellar el producto para su respectivo almacenamiento.

Compresor

Los compresores son máquinas especialmente diseñadas y construidas para aumentar la presión en los gases. Lo más común es que se comprima aire, pero en la industria es frecuente la necesidad de comprimir otros gases. Existen diversas formas de comprimir aire, dando esto a que existan muchos tipos de compresores, todo dependiendo del mecanismo que utilicen (Anónimo, 2014).

El término se utiliza para nombrar a una máquina que, a través de un aumento de la presión, logra desplazar fluidos compresibles, como los gases. La aplicación más interesante de un compresor en el sector de la automoción la constituye la sobrealimentación, que es un sistema para conseguir una potencia específica más elevada.

Transportadores neumáticos

Los transportadores neumáticos no son muy comunes en el manejo de semillas. Su alto costo y falta de información sobre el posible daño que pueden sufrir las semillas, hacen que su uso sea aún más limitado. Entre los equipos de este tipo que transportan semillas por medio de aire, están principalmente los de alta presión, que son los más comunes en el manejo de granos en molinos. En semillas, se tiene un poco más de experiencia en los de tipo aspirador que transportan semillas en distancias cortas. (Dávila et al., 2013)

En resumen, los transportadores neumáticos: son máquinas de transporte continuo que se emplean ampliamente en la industria para transportar materiales secos, finos y a granel. El transporte neumático se basa en el movimiento de sólidos en una corriente de aire a una velocidad determinada y en una dirección predeterminada.

Balanza industrial

Las básculas y balanzas son dispositivos que utilizamos cotidianamente para realizar distintas mediciones. Se trata de artefactos, hoy en su mayoría electrónicos, y mecánicos, que se utilizan en distintos sitios con el objetivo de determinar la masa o el peso de un objeto determinado, o una sustancia. No existen diferencias entre los términos básculas y balanzas, ambas son catalogadas como instrumentos de precisión. (Nocker, 2010)

Es decir, que la balanza industrial es un instrumento para medir la masa de cuerpos u objetos.

Transportador de cadena sin fin

Los transportadores de tornillo sin fin son instalaciones transportadoras para materiales a granel, que se basan en el principio de funcionamiento del tornillo de Arquímedes. El elemento transportador es un metal plano moldeado en forma de hélice (hélice de tornillo sin fin). Este rota alrededor del eje longitudinal y transporta el material a granel en una artesa o un tubo en reposo en dirección axial, que a su vez sirve como elemento portante. (Dávila et al., 2013)

Este transportador mueve la semilla con un sistema de paletas de una aleación de aluminio, unidas a una cadena sinfín. Como todos los transportadores, tienen diferentes medidas y capacidades; su movimiento es lento y es excelente transportador de semillas que no causa daño mecánico y que tiene las ventajas de instalación del tipo helicoidal. Se puede instalar hasta 45° de inclinación y puede tener múltiples descargas a todo lo largo del transportador.

2.1.2.1.2.2. Mantenimiento Industrial

Mantenimiento

Muñoz (2013) afirma: “Control constante de las instalaciones y/o componentes, así como del conjunto de trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de un sistema”

También se puede definir como la conservación de una cosa en buen estado o en una situación determinada para evitar su degradación.

Importancia del mantenimiento

Según López (2005) el objetivo del mantenimiento es conservar todos los bienes que conforman los eslabones del sistema directa e indirectamente afectados a los servicios, en las mejores condiciones de funcionamiento, con un muy buen nivel de confiabilidad, calidad y al menor costo posible.

Tras la última fase conocida como fase de operación, en la que tiene lugar el proceso de construcción y puesta en funcionamiento de la producción, es habitual que se sucedan ciertos fallos que pueden interrumpir la actividad. Por esta razón, es de gran importancia el mantenimiento industrial, cuyo objetivo consiste en reducir el impacto negativo de dichos errores.

2.1.2.1.2.3. Tipos de Mantenimiento

Mantenimiento correctivo

Cuartas (2008) afirma que el mantenimiento correctivo es aquel encaminado a corregir una falla que se presente en determinado momento. Se puede afirmar que el equipo es quien determina cuando se debe parar. Su función principal es poner en marcha el equipo lo más rápido posible y al mínimo costo posible. Para que el mantenimiento tenga éxito se deberá estudiar la causa del problema, estudiar las diferentes alternativas para su reparación y planear el trabajo con el personal y equipo disponibles.

Este mantenimiento es común encontrarlo en las empresas pequeñas y medianas, presentando una serie de inconvenientes a saber:

- Normalmente cuando se hace una reparación no se alcanzan a detectar otras posibles fallas porque no se cuenta con el tiempo disponible,
- Por lo general el repuesto no se encuentra disponible por que no se tiene un registro del tipo y cantidad necesarios.
- Generalmente la calidad de la producción cae debido al desgaste progresivo de los equipos.

En síntesis, es la forma más básica de mantenimiento y consiste en localizar averías o defectos y corregirlos o repararlos, es el más utilizado a lo largo del tiempo en todas las industrias, los mismos se realizan en aquel momento dado por su naturaleza no se pueden planificar.

Mantenimiento preventivo

“Aquellas tareas que se realizan con el objeto de mantener el equipo en perfecto estado de conservación, de forma que preste un determinado nivel de servicio todo el tiempo que sea posible” (Palacios, 2015).

No obstante, el mantenimiento preventivo es aquel que se realiza de manera anticipada con el fin de prevenir el surgimiento de averías en los artefactos, equipos electrónicos, vehículos automotores, maquinaria pesadas, etc., tiene su importancia en que realiza inspecciones sobre los equipos y es necesario atenderlos para garantizar su buen funcionamiento.

Mantenimiento predictivo

Según Cuartas (2008) este tipo de mantenimiento consiste en efectuar una serie de mediciones o ensayos no destructivos con equipos sofisticados a todas aquellas partes de la maquinaria susceptibles de deterioro, pudiendo con ello anticiparse a la falla catastrófica. La mayoría de estas mediciones se efectúan con el equipo en marcha y sin interrumpir la producción.

Los ensayos más frecuentes son:

- Desgastes: mediante el análisis de partículas presentes en el aceite se puede determinar dónde está ocurriendo un desgaste excesivo.
- Espesor de paredes, empleando en tanques.
- Vibraciones: utilizando para saber el estado de los rodamientos y desalineamiento en los equipos.
- Altas temperaturas.

Entonces, el mantenimiento predictivo son una serie de acciones que se toman y técnicas que se aplican con el objetivo de detectar posibles fallas y defectos de maquinaria en las etapas incipientes para evitar que estos fallos se manifiesten en uno más grande durante su funcionamiento, evitando que ocasionen paros de emergencia y tiempos muertos, causando impacto financiero negativo.

Mantenimiento Proactivo

Cuando la empresa se ha comprometido con la calidad y ha implementado el mantenimiento preventivo y predictivo, es necesario buscar una mayor productividad a un menor costo, para ello el mantenimiento proactivo selecciona aquellos lubricantes y procedimientos óptimos donde se logra incrementar la producción, disminuyendo los costos directos de energía y prolongando la vida útil de los equipos. Cuando la empresa toma la decisión de organizar su departamento de mantenimiento, generalmente comienza con la implementación de un programa de mantenimiento preventivo, en el cual se involucran los aspectos de lubricación, electricidad, electrónica y la parte de mecánica. (Muñoz, 2003)

Estos sistemas sólo son viables si existe una organización adecuada, es decir, que contenga los recursos disponibles para una planificación de las tareas a realizar durante un periodo de tiempo, un control exhaustivo del funcionamiento de los equipos que permita acotar sus paradas programadas y el coste a él inherente, y una motivación de los recursos humanos destinados a esta función, acordes al sostenimiento de la actividad industrial actual así como los instrumentos adecuados.

Mantenimiento productivo total

Mantenimiento Productivo Total es la traducción de TPM (Total Productive Maintenance). El TPM es el sistema japonés de mantenimiento industrial desarrollado a partir del concepto de "mantenimiento preventivo" creado en la industria de los Estados Unidos. Es un sistema de gestión que evita todo tipo de pérdidas durante la vida entera del sistema de producción, maximizando su eficacia e involucrando a todos los departamentos y a todo el personal desde operadores hasta la alta dirección, y orientando sus acciones apoyándose en las actividades en pequeños grupos. (Anónimo, 2006)

En la fábrica ideal, la maquinaria debe operar al 100% de su capacidad el 100% del tiempo. El TPM es un poderoso concepto que nos conduce cerca del ideal sin averías, defectos ni problemas de seguridad. El mismo amplía la base de conocimientos de los operarios y del personal de mantenimiento y los une como un equipo cooperativo para optimizar las actividades de operación y mantenimiento. La innovación principal radica en que los operadores se hacen cargo del mantenimiento básico de su propio equipo. Mantienen sus máquinas en buen estado de funcionamiento y desarrollan la capacidad de detectar problemas potenciales antes de que ocasionen averías.

2.1.2.1.3. Mano de Obra

Morales (2011) afirma: “Es el recurso humano que se emplea en el proceso de fabricación, para realizar operaciones específicas en un centro de trabajo”.

En otras palabras, son las personas que ingresan, permanecen y participan en la organización, sea cual sea su nivel jerárquico o su tarea y se distribuye en niveles distintos, el propósito de recursos humanos es mejorar el trabajo productivo de una organización, este es el principio rector del estudio y la práctica de la administración de recursos humanos.

2.1.2.1.3.1 Tipos de mano de obra

Directa

Díaz (2014) afirma “A la mano de obra directa se le llamará, la que incluye todo el tiempo de trabajo que se aplica en forma directa a los productos”.

Dicho de otro modo, se trata de un trabajo realizado por un empleado que puede asociarse fácilmente al bien en cuestión.

Indirecta

“La mano de obra indirecta se compone por los salarios y prestaciones fabriles que, por imposibilidad material, por inconveniencia práctica, no se identifican con la elaboración de partidas concretas de productos” (Martínez, 2013).

Se refiere a todo el tiempo invertido por el personal para mantener en funcionamiento la planta productiva, pero no se relacionan directamente con los productos.

2.1.2.1.4. Sistemas de información

Conjunto formal de procesos que, operando sobre una colección de datos estructurada de acuerdo a las necesidades de la empresa, recopila, elabora y distribuye selectivamente la información necesaria para la operación de dicha empresa y para las actividades de dirección y control correspondientes, apoyando, al menos en parte, los procesos de toma de decisiones necesarios para desempeñar funciones de negocio de la empresa de acuerdo con su estrategia. (Hernandez Trasobares, 2004)

Sin duda, todo sistema de información utiliza como materia prima los datos, los cuales almacena, procesa y transforma para obtener como resultado final información, la cual será suministrada a los diferentes usuarios del sistema, existiendo además un proceso de retroalimentación o “feedback”, en la cual se ha de valorar si la información obtenida se adecua a lo esperado.

2.1.2.1.5. Infraestructura

“Una infraestructura es el conjunto de elementos o servicios que están considerados como necesarios para que una organización pueda funcionar o bien para que una actividad se desarrolle efectivamente” (Rodríguez Q, Marquínez, Rovira, & Rivera, 2013).

Es por ello, que la principal función de la infraestructura será reducir la posibilidad de ingreso de contaminación externa al edificio, como por ejemplo; polvo, aire externo, plagas, etc., a la vez tiene que facilitar a los operarios mantener la higiene. Una infraestructura también es importante, porque la componen los medios de producción, tanto los recursos naturales como los medios técnicos y las fuerzas de trabajo, los cuales unidos conforman las fuerzas productivas.

Según Castillo Niño (1980) entre las partes de las infraestructuras están:

Pisos

Piso es la superficie inferior horizontal de un espacio arquitectónico. Los pisos de las bodegas donde se almacenan granos, deben ser totalmente impermeables, para impedir el ascenso capilar de la humedad del suelo.

Como se ha dicho, los pisos no tienen que retener humedad, deberán ser homogéneos y contar con una pendiente adecuada hacia el drenaje para evitar encharcamientos y de fácil limpieza y desinfección.

Ventilación y ventanas

La ventilación es el sistema o abertura que permite que el aire de un lugar cerrado se renueve. Las instalaciones de la planta de procesamiento de granos deben contar con la ventilación adecuada, que puedan evitar el calor excesivo, la acumulación de polvo y permitir la entrada y salida del aire.

Así pues, las plantas de procesamiento de granos deben contar con ventanas en buen estado y con protección para reducir la entrada de polvo y demás contaminantes y se debe tener cuidado con la ubicación de ellas, ya que, las corrientes de aire no deben ir nunca del área sucia al área limpia.

Alumbrado

Es una serie de luces especialmente destinadas para aportarle iluminado a un espacio. La intensidad de la luz no debe alterar o inferir en ninguna de las actividades y debe ser la adecuada para llevar a cabo todas las labores de producción y controles de calidad. Los focos o lámparas que estén suspendidos sobre las materias primas, productos en proceso o terminados, deben estar protegidas para evitar la contaminación del producto, si estas se descomponen en un determinado momento.

El alumbrado puede ser natural o artificial, pero el mismo debe ser el adecuado para que permita las labores dentro de la planta, por ejemplo; en las áreas donde se inspecciona el grano debe haber una mayor iluminación para poder visualizarlo de una manera correcta y tiene que haber un especial cuidado con las lámparas, estas pueden ser una fuente de contaminación para el producto.

Bodegas o almacenes

Es el espacio donde se ejecuta la recepción, almacenamiento y movimiento de materiales, materias primas y productos semielaborados, hasta el punto de consumo por un cliente externo o interno. Las bodegas o áreas de almacenamiento deben contar con el espacio suficiente para albergar herramientas, repuestos, insumos, etc. sin que obstaculicen las labores propias de la planta.

Conviene destacar, que las áreas de almacenamiento de productos terminados deben estar separadas de las demás zonas de almacenamiento de equipos y herramientas que puedan contaminar el grano.

Áreas de producción

El espacio debe ser suficiente para que los equipos y maquinaria sean instalados de la forma correcta y manteniendo un orden lógico, que facilite las labores diarias de procesamiento de granos; las zonas de producción dentro de la planta, deben estar separadas de oficinas, áreas administrativas y demás. Deben ser ventiladas y facilitar las labores de limpieza, mantenimiento y operación de los equipos.

En otras palabras, el área de producción tiene como función principal, la transformación de insumos o recursos (energía, materia prima, mano de obra, capital, información) en productos finales (bienes o servicios). En la planta de procesamiento de granos, debe haber suficiente espacio para realizar un trabajo de calidad, así, los trabajadores podrán desplazarse de un lugar a otro sin tener ningún obstáculo, es necesario que cuenten con una distribución de planta para dividir de una forma correcta el área de producción.

Paredes

La pared no es más que una estructura sólida vertical, cuya función permite definir y proteger un espacio. Los muros de bodegas, preferiblemente, deben construirse con materiales que tengan una buena capacidad de absorción de calor, especialmente en zonas donde se presenten cambios notables de temperatura, paredes de ladrillo de 20 cm de espesor tiene una buena capacidad térmica. Es conveniente pintar las paredes de color claro, con el fin de disminuir la transferencia de calor por radiación solar.

Por lo tanto, para disminuir la entrada de calor debe haber ventanas, sin embargo, se tienen que tomar precauciones como ponerlas con toldos o aleros. Es importante que la superficie de las paredes sea lisa; para evitar la acumulación de desperdicios, facilitar su limpieza y no dejar intersticios que faciliten la supervivencia de insectos, así mismo la unión entre las paredes y el piso puede redondearse ligeramente para facilitar la limpieza.

Puertas y aberturas

Las aberturas de las paredes deben equiparse con compuertas de corredera, o basculantes, y la apertura de puertas debe realizarse en forma controlada y por los períodos más cortos posibles. En estas bodegas además el espacio entre los aleros del techo y las paredes deben sellarse. Para remover los gases residuales después de una fumigación, es suficiente la apertura de algunas de las puertas de la bodega por un periodo de 6 a 8 horas.

Cabe destacar, que una puerta es una barrera móvil utilizada para cubrir una abertura. Una bodega se debe ventilar únicamente sea necesario.

Techos

Por tratarse de la mayor superficie expuesta al sol de toda la construcción, el techo debe construirse con materiales de buenas características de reflejo de radiación solar. Es inevitable que la temperatura externa, y sus cambios, afecten la temperatura interna de la bodega; sin embargo mediante el uso de diseños y materiales adecuados, las variaciones se amortiguan y retrasan.

Además, el concepto de techo se refiere al elemento o sector que se ubica en la zona superior de una construcción para cubrirlo.

2.1.2.1.6. Operaciones de acondicionamiento y beneficiado del frijol

2.1.2.1.6.1. Recepción de materia Prima

Según COPYME (2002) es la operación inicial del acondicionamiento y se realiza después de la cosecha cuando la semilla se transporta a la planta de acondicionamiento e ingresa a la misma.

Formas de Recepción

- **En Sacos:** Se facilita la recepción porque pueden controlarse mejor los lotes durante el manejo.
- **A granel:** Los volúmenes grandes de semillas se manejan a granel para hacer menos maniobras. El equipamiento necesario para la mejor eficiencia de esta operación son tolvas, silos, transportadores y elevadores.

Los equipos más importantes para la recepción son las básculas para pesar las semillas que ingresan a la unidad de procesamiento de semillas y los higrómetros para la determinación de la humedad.

Entonces, cuando hablamos de recepción de materia prima de grano se hace con el propósito de tener el producto en espera para ser procesado y a la vez para clasificar los distintos tipos de frijol que entran y así aceptar o rechazar el mismo. Cabe destacar que el área de recepción tiene la mayor importancia en todo el proceso, ya que aquí definimos todos los parámetros de calidad para recibir un frijol inocuo.

2.1.2.1.6.2. Secado

El secado generalmente se refiere a la remoción de líquido de un sólido por evaporación. Los granos y semillas deben secarse en forma artificial o por exposición directa al sol hasta que alcanzan niveles de humedad menores del 12 %. Si el producto será usado como semilla, en el secado artificial, debe cuidarse que la temperatura no dañe al embrión. (SAGARPA, 2007)

Ahora bien, la operación de secado se realiza como parámetro de calidad para que el producto vaya con la humedad óptima y así tener un dato preciso de la entrada y no haya pérdida a la salida del mismo.

Según la NTON 11006-02, antes de iniciar el proceso de beneficiado, el inspector de certificación avalará que las máquinas industriales y sus componentes (tolva alimentadora, elevadores, pre limpiadora, cilindros, clasificadores, gravitadora y otras máquinas necesarias) estén limpias de residuos de cualquier tipo. (Cortez, et al., 2002)

Esto es para garantizar la calidad tanto del producto como del proceso para así evitar retrasos y mala calidad en el resultado final.

2.1.2.1.6.3. Pre-limpieza

Dávila et al. (2013) asegura que las impurezas que normalmente se encuentran en los granos de frijol, por lo general son fragmentos provenientes de la propia planta, como rastrojos, hojas, trozos de granos, ramas, etc. Así mismo, existen otras impurezas que no provienen de la propia planta, a las cuales se les denomina materias extrañas y que generalmente están constituidas por semillas silvestres, parte de otras plantas, además de terrones, arena, piedras, etc. En el proceso de pre limpieza se procura la eliminación de las impurezas antes mencionadas.

En esta operación se busca reducir la cantidad de material que durante la cosecha de las semillas no pueden eliminarse totalmente un sinnúmero de materiales indeseables que la acompañan, lo que significa que estas sean transportadas a la planta con pedazos de tallos, vainas, basuras, paja, semillas inmaduras, semillas de malezas y de otros cultivos. Para poder separar estos contaminantes es necesario tener en cuenta sus características físicas para realizar la misma.

2.1.2.1.6.4. Separación del frijol por calidades

Las semillas difieren en su longitud, anchura y espesor (tamaño), peso específico, forma, textura superficial, conductividad eléctrica, modificaciones en las propiedades físicas y color. Estas características físicas hacen posible separar los materiales indeseables de un lote de semillas, para mejorar la calidad. Las diferencias en longitud anchura y espesor pueden ocurrir entre las semillas; el peso específico de las semillas puede ayudar a diferenciar entre las semillas maduras e inmaduras, y los terrones o piedras que tenga las mismas dimensiones que las semillas, ésta separación se realiza principalmente en la mesa de gravedad. (Cortedano, 2009)

Las semillas presentan diferencias en sus pesos, esto se debe a la diferencia entre las semillas maduras e inmaduras y por su forma, ya que suelen ser redondas, planas o achatadas debido a estas cualidades. La clasificación debe ser realizada con la mayor eficiencia (máxima capacidad de separación y mínima pérdida de semillas) ya que de otra manera el costo de la operación aumenta en forma notable. De ahí que en gran parte el éxito en el procesamiento de las semillas depende casi exclusivamente de la habilidad y destreza de los operarios.

2.1.2.1.6.5. Pulido

Muchas cosechas que se usan para el consumo humano requieren un pulido de la superficie antes de estar envasado, tal como el frijol, antes que se entrega al consumidor, este proceso se utiliza para pulir diferentes tipos de frijoles. En el mismo se eliminan el polvo y el barro en la superficie de los granos. Después de pulido por el frijol máquina de pulido, el grano será limpio y brillante. (SAGARPA, 2007)

Esta operación es la que le da atractivo a la semilla ya que es parte fundamental en su presentación, lleva consigo el propósito de llamar la atención del cliente para que compre o consuma el producto ya que el atractivo del mismo entra por la vista.

2.1.2.1.6.6. Clasificación por color

Las semillas del mismo tamaño pueden separarse por la diferencia en el color de su cubierta, como es el caso de los frijoles manchados que deben separarse de frijoles sin mancha. La selección óptica puede remover defectos, cuerpos extraños suministrando un producto más limpio, lo que contribuye para una óptima calidad, que el proceso de limpieza mecánica no encontró por accidente. (Dávila et al., 2013)

Por consiguiente, la clasificación por color es ideal para el proceso de beneficiado, aumenta la seguridad de los alimentos y garantizan granos de máxima eficacia, calidad, garantizando un alto grado de rendimiento y productividad constante, así mismo esto da más valor agregado al producto puesto que proporcionan un excelente aspecto final al mismo.

2.1.2.1.6.7. Fumigación y curación

Según Aburto (2002), define el concepto de fumigación con tres términos principales los cuales son fumigación, fumigante y período de exposición:

Fumigación: es la modalidad de combatir plagas por medio de un producto químico, cuya acción tóxica se lleva a cabo en forma de gas.

La fumigación es parte de las medidas de sanidad y controles preventivos que pretenden eliminar los insectos o por lo menos reducir su multiplicación, en esta parte es importante que se haga a menudo una inspección del almacén y del producto. La inspección es el paso más importante del control preventivo y tiene como objetivo encontrar las probables fuentes de infestación y contaminación. Debe inspeccionarse el grano cuando se lo recibe y con cierta regularidad durante el período de almacenamiento.

Fumigante: Compuesto químico que existe en estado gaseoso a temperatura y presión requeridas en concentración suficiente para que sea letal a los organismos plagas.

La toxicidad del fumigante para los insectos depende de innumerables factores, muy complejos e interrelacionados. Las bajas temperaturas afectan la tasa respiratoria de los insectos, interfiriendo en la absorción y difusión de los gases a través de la masa de granos. En general, la toxicidad aumenta a medida que sube la temperatura; por lo que cuando la temperatura es baja, las fumigaciones deben durar más tiempo.

Período de exposición: es el tiempo necesario para que una concentración establecida de plaguicida actúe letalmente en una plaga determinada.

El periodo de la fumigación va a depender de la cantidad de producto que se someta al mismo, ya que existen estándares establecidos por la norma 11 007-02 vigentes en el país para este tipo de proceso,

Procedimiento para la aplicación de plaguicidas

Tratamiento con Bromuro de Metilo (CH_3Br), es empleado para el control de plagas que afectan los productos y subproductos agrícolas almacenados. Debe usarse formulaciones de CH_3B sin Cloropirina 2%, ya que es una sustancia fitotóxica y corrosiva (Aburto, Espinoza Hidalgo, Pichardo, Gaitán, Ortega Mora, & Alvarado, 2002).

Tabla 6. Según la NTON 11 007-02 la dosis y el tiempo de exposición mínimo de CH_3B sin Cloropirina 2%.

	Dosis y tiempo mínimo de exposición
Granos	1.5 lb x 1000 p ³ x 12-24 horas
Sacos Vacíos	1.5 lb x 1000 p ³ x 24 horas

Fuente: (Aburto et al., 2002)

Ahora bien, la NTON 11007-02 norma de procedimientos y requisitos para la prestación de los servicios de tratamientos agropecuarios, es la que tiene por objeto establecer procedimientos y requisitos técnicos que deberán cumplir las personas o empresas para el uso de plaguicidas, procedimientos para estos, condiciones, dosis, y todo lo referente a tratamientos de producto de origen agropecuario.

Tratamiento con Fosfuro de Aluminio pueden aplicarse a productos alimenticios. El período mínimo de exposición no debe ser menor de 72 horas. Las dosis a emplearse se presentan en la siguiente tabla (Aburto et al., 2002).

Tabla 7. Según la NTON 11 007-02 la dosis y el tiempo de exposición mínimo de Fosfuro de Aluminio.

Lugar	Dosis y tiempo mínimo de exposición
Granos	1-2 Tabletas x m ³ x 72 horas
Silos	2-4 Tabletas por tonelada x 72 horas
Fumigación bajo lona	½ a 1 Tableta x m ³
Espacios vacíos	½ a 1 ½ Tableta x m ³

Fuente: (Aburto et al., 2002)

Cabe destacar, que en la industria, este aspecto de control de plaga debe ser de manera estricta lo hacen directamente ellos o contratan servicios de terceros para el control y monitoreo de plagas en proceso de beneficiado.

2.1.2.1.6.8. Empaque

Empaque, Embalaje

“Bajo los estándares de normativas internacionales los sistemas de empaque se determinan en tres niveles característicos” (Brenes , Obando, & Rizo, 2011):

- Envase primario: es aquel que está en contacto directo con el producto y generalmente, es el de venta al consumidor.
- Envase secundario: es una envoltura o caja que contiene al envase primario y puede ser un sistema para la exhibición de presentaciones primarias
- Envase terciario o embalaje: representa el sistema de empacar para efectos de transporte, almacenamiento y distribución, tanto de productos a granel como de cantidades variables de productos en su envase primario y secundario. Satisface tres requisitos: resistencia, protección y conservación del producto (impermeable, higiénico, adherente), además informa sobre las condiciones de manejo, requisitos legales, composición e ingredientes.

Cabe añadir, que el empaque y embalaje es una de las etapas más delicadas en el proceso de exportación al mercado externo, esta involucra una serie de requisitos que garanticen que el producto final llegue en buen estado a su destino final. Un empaque de mala calidad puede resultar contraproducente para el productor, exportador y distribuidor ya que pueden resultar en daño, descomposición, e incluso, en casos extremos, el rechazo total por parte del comprador. Así, un mal empaque y/o embalaje puede resultar en la pérdida de una venta de exportación, y hasta en la pérdida del cliente.

2.1.2.1.6.9. Etiquetado

Según la NTON 03 021-08 la norma técnica de etiquetado de alimentos pre envasados para el consumo humano, refiere que el etiquetado es cualquier material escrito, impreso o gráfico que contiene la etiqueta acompaña al alimento o se expone cerca del alimento, incluso el que tiene por objeto fomentar su venta o colocación (Vallecillo, Pérez, Icaza, Callejas, Mora, & González, 2008).

Como se ha dicho, la norma establece requisitos que deben de cumplir las etiquetas de los alimentos tanto de producción nacional como productos importados. De igual manera la etiqueta debe de ser atractiva, dado que es de gran relevancia llamar la atención del cliente a través de esta, además es por medio de la misma que se impone la marca del producto.

En la etiqueta de alimentos pre envasados debe aparecer la siguiente información según sea aplicable al alimento que ha de ser etiquetado, excepto cuando expresamente se indique otra cosa en una Norma Técnica Nicaragüense específica de producto (Vallecillo et al., 2008).

- Nombre del alimento
- Lista de ingredientes
- Contenido neto y peso escurrido
- Nombre y dirección
- País de origen
- Registro sanitario
- Identificación del lote
- Marcado de la fecha de vencimiento e instrucciones para la conservación
- Instrucciones del uso

Ahora bien, el etiquetado de los alimentos aporta una valiosa información a la hora de realizar la compra, es importante utilizarlo porque así estamos informando al consumidor para que sepa interpretar el contenido del producto puesto que, este es imprescindible para que este elija, así mismo, es el principal medio de comunicación entre los productores de alimentos y el cliente final constituyendo una herramienta de información sobre los alimentos que compran.

2.1.2.1.6.10. Almacén

Según la NTON 11006-02 el almacenamiento se refiere a la acción de guardar por un tiempo determinado un lote de semillas, de manera que su calidad se conserve adecuadamente (Cortez, Salamanca, Navas, Saenz, Valerio, & Pavón, 2002).

En resumen, la norma técnica para la producción y comercialización de semilla certificada de granos básicos y soya tiene por objeto establecer las disposiciones, requisitos y procedimientos que deberán regir las actividades de la producción, certificación y comercialización de semillas, así mismo entre los términos contenidos en ella está el almacén de las mismas.

Las bodegas de almacenamiento de la semilla deben reunir las condiciones siguientes (Cortez et al., 2002):

- Techo y paredes que cumplan con las normas de seguridad y piso de concreto u otro material impermeable.
- Deben mantenerse siempre limpias y desinfectadas.
- Los almacenes con los equipos para controlar temperatura y humedad relativa, deberá ser graduado a 10° Celsius de temperatura y 55% de humedad relativa.
- Las semillas al ser almacenadas deberán tener una adecuada ventilación, una temperatura no mayor de 30°C y un 60% de humedad, estos almacenes serán autorizados por la DGS/MAGFOR y estibadas sobre polines de acuerdo a las especificaciones contempladas en la tabla 8.

Tabla 8. Según la NTON-11006-02 el estibado de producto terminado debe cumplir las siguientes especificaciones.

Cultivo	Peso máximo de la estiba Kg.	Distancia mínima entre la estiba y la pared	Distancia mínima entre estiba y estiba	Distancia mínima del final de la estiba y el techo
Frijol	16,000 Kg	0.8 m	0.6 m	1 m

Fuente: (Cortez et al., 2002)

- En ningún caso se mezclarán en la misma estiba semillas procedentes de distintos campos de producción.
- Las bodegas autorizadas para almacenar semillas se utilizan para este fin. No se podrán almacenar plaguicidas, fertilizantes, otras sustancias químicas y otros productos que no sean semillas.
- En todo tiempo se mantendrá la identidad de los lotes de semilla, por medio de la tarjeta oficial de control de los respectivos lotes.

Por consiguiente, el almacén de producto terminado es la parte del proceso donde este ya está listo para ser entregado al cliente final es por esta razón que debe cumplir con las especificaciones antes mencionada, ya que tiene la función de conservación, control, recepción o custodia del producto, así mismo controla el flujo de existencias. Disponer de una estructura de almacén adecuada es fundamental para que los procedimientos se realicen de la mejor manera posible, ahorrando tiempo y costes para poder invertirlos en otra área de la empresa.

2.1.2.2. Calidad en el proceso de beneficiado del frijol

El control de calidad es un requisito esencial en una empresa de semillas de frijol. En la comercialización, la calidad es un factor de competencia de tal importancia que incluso debe figurar en el contrato de compra-venta de la semilla. El control de calidad también es importante para verificar la eficiencia y la eficacia de la operación de los equipos, para evitar pérdidas innecesarias y mal funcionamiento o para detectar si la semilla presenta algún problema. (Aguirre & Peske, 1988)

Dicho de otro modo, el control de calidad se inicia desde el momento en que se selecciona el frijol que se va a procesar y termina con su distribución. El beneficio principal de un programa de control de calidad es el conocimiento que se adquiere de los atributos de las semillas que se están produciendo y comercializando. La ficha de registro del frijol permitirá identificar el origen de cualquier problema que se presente, pues son muchos los factores que afectan la calidad y que pueden presentarse en las empresas, durante el transporte, en el almacenamiento, entre otros.

2.1.2.2.1 Conceptos de calidad

Aquí se explicarán algunos conceptos de calidad importantes para una mejor comprensión del mismo, así como algunas técnicas para medir la calidad que se utilizan en las empresas para mejorar sus servicios y planificar sus procesos, además, para llevar a cabo una mejora de la productividad y brindar un producto inocuo.

Existen varias definiciones para los diferentes autores que aportaron a la calidad entre ellas están:

W. Edwards Deming (1989) afirma:

Calidad es traducir las necesidades futuras de los usuarios en características medibles, solo así un producto puede ser diseñado y fabricado para dar satisfacción a un precio que el cliente pagará; la calidad puede estar definida solamente en términos del agente.

Joseph M. Juran (1990) afirma:

“La palabra calidad tiene múltiples significados. Dos de ellos son los más representativos”.

- La calidad consiste aquellas características de producto que se basan en las necesidades del cliente y que por eso brindan satisfacción del producto.
- Calidad consiste en libertad después de deficiencias.

Kaoru Ishikawa (1986) afirma:

“De manera somera calidad significa calidad del producto. Más específico, calidad es calidad del trabajo, calidad del servicio, calidad de la información, calidad de proceso, calidad de la gente, calidad del sistema, calidad de la compañía, calidad de objetivos, etc.”

Philip B. Crosby (1988) afirma:

“Calidad es conformidad con los requerimientos. Los requerimientos tienen que estar claramente establecidos para que no haya malentendidos; las mediciones deben ser tomadas continuamente para determinar conformidad con esos requerimientos; la no conformidad detectada es una ausencia de calidad”.

En los conceptos anteriores se habla de calidad, en la cual se llega a la conclusión de que calidad es cumplir con las necesidades del cliente, para ello se debe de cumplir una serie de especificaciones. En la presente investigación se dará énfasis al concepto de Crosby, puesto que el mismo es el que apega a todos los términos referidos en la misma.

2.1.2.2.2 Técnicas para medir la calidad

Son procedimientos o técnicas escritas y formalizadas que ayudan a las empresas (líderes o no) a medir la calidad de sus servicios y a planificar mejor sus procesos para llevar a cabo una mejora de su productividad y servicio al cliente, están diseñadas para que la organización esté en condiciones de realizar la planificación, el control, el aseguramiento y la mejora de la calidad, en el marco del sistema de gestión de la calidad que ha sido implantado, adaptado a las condiciones de su realidad interna y a las impuestas por el entorno en el cual se encuentra. (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009)

Es decir, la técnica es aquello que se emplea para ejecutar una acción, con el objeto de conseguir una finalidad. Mediante el empleo de estas herramientas la organización podrá garantizar la ejecución satisfactoria de la totalidad de los procesos, actividades y las tareas que conducen al logro de productos de calidad adecuada y uniforme.

Objetivos para el empleo de las técnicas

Las técnicas a emplear en la gestión de calidad en las organizaciones pueden tener diversos objetivos, entre ellos los más importantes son (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009):

- Identificar los problemas
- Distinguir los problemas de calidad de acuerdo a su importancia o a su significación
- Identificar las posibles causas del problema que se ha considerado más importante o más significativo
- Identificar las posibles metodologías para resolver el problema
- Seleccionar entre las soluciones factibles la que podría considerarse como la mejor.
- Planificar la aplicación de la solución elegida
- Implantar dicha solución
- Verificar la eficacia de la solución implantada.

Es por ello, que es de suma importancia el empleo de las técnicas de calidad ya que cada una de ellas posee diferentes objetivos que ayudaran a detectar en que parte de la organización; ya sea en el área de producción, área de recepción, área de almacén, se están presentando problemas y determinar cuál es la metodología óptima para lograr el cambio deseado, estableciendo un plan de acción que surge del estudio de las diversas alternativas posibles, el cual deberá verificarse en etapas sucesivas hasta lograr los objetivos planificados.

Según Ikeda, Garcés, Allende Vidal y Sepúlveda Salas (2006) aseguran que existen siete “Herramientas Básicas” para el control de la calidad, las cuales, son una denominación dada a un conjunto de técnicas gráficas identificadas como las más útiles en la solución de problemas enfocados a la calidad de los productos, sin embargo en este documento se detallaran solo las que se van a aplicar estas son:

- Diagrama de causa y efecto (Diagrama de Ishikawa)
- Hoja de verificación
- Gráficos de control
- Diagrama de Pareto

Por tanto, han sido ampliamente adoptadas en las actividades de mejora de la calidad y utilizadas como soporte para el análisis de los procesos, se conocen como herramientas básicas ya que son adecuadas para personas con poca formación en materia de estadísticas. Con ellas es posible resolver los problemas que presenta una organización, sobre todo en el área de producción.

Consideremos ahora, la definición y ventajas de cada una de estas herramientas:

2.1.2.2.1. Diagrama de Ishikawa

También llamado diagrama de causa-efecto o diagrama causal, se trata de un diagrama que por su estructura ha venido a llamarse también: diagrama de espina de pez, que consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha. (Ishikawa, 1986)

Ventajas:

- Metodología simple y clara.
- Estimula la participación de los miembros del grupo de trabajo, permitiendo así aprovechar mejor el conocimiento que cada uno de ellos tiene sobre el proceso.
- Facilita el entendimiento y comprensión del proceso.

Así mismo, esta es la herramienta de análisis más utilizada por su metodología simple, se elige la característica de calidad que se va a analizar, se indican los factores causales más importantes, usualmente estos factores se ven representados en Materias Primas, Maquinas, Mano de obra, Métodos, Medida, etc. Cuando se presenta una variabilidad de calidad en un proceso o producto,

esto es efecto o consecuencia de múltiples causas, por ello, al observar alguna inconformidad con alguna característica de calidad, es sumamente importante detallar las posibles causas de la inconsistencia.

2.1.2.2.2. Hojas de verificación

También llamada hoja de control o de chequeo, es un impreso con formato de tabla o diagrama, destinado a registrar y compilar datos mediante un método sencillo y sistemático, como la anotación de marcas asociadas a la ocurrencia de determinados sucesos. (Ikeda et al.. 2006)

Ventajas:

- Es un método que proporciona datos fáciles de comprender y que son obtenidos mediante un proceso simple y eficiente que puede ser aplicado a cualquier área de la organización.
- Estas hojas reflejan rápidamente las tendencias y patrones derivados de los datos.

Como se ha dicho, es una herramienta de recolección y registro de información. Esta técnica de recogida de datos se prepara de manera que su uso sea fácil e interfiera lo menos posible con la actividad de quien realiza el registro, en la mejora de la calidad, se utiliza tanto en el estudio de los síntomas de un problema, como en la investigación de las causas o en la recogida y análisis de datos para probar alguna hipótesis.

2.1.2.2.3. Gráfico de control

Es una representación gráfica de los distintos valores que toma una característica correspondiente a un proceso. Permite observar la evolución de este proceso en el tiempo y compararlo con unos límites de variación fijados de antemano que se usan como base para la toma de decisiones. (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009)

Ventajas:

- Son útiles para vigilar la variación de un proceso en el tiempo, probar la efectividad de las acciones de mejora emprendidas, así como para estimar la capacidad del proceso.
- Permite distinguir entre causas aleatorias (desconocidas) y específicas (asignables) de variación de los procesos.

Es decir, que es un diagrama que sirve para examinar si un proceso se encuentra en una condición estable, o para asegurar que se mantenga en esa condición. Las observaciones se representan a través de un gráfico donde se establecen límites de control, cuando una observación no se encuentre dentro de los límites de control puede ser indicio de que algo anda mal en el proceso.

2.1.2.2.4. Diagrama de Pareto

También llamado curva 80-20 o distribución C-A-B, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Permite asignar un orden de prioridades. El diagrama permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos

graves. Mediante la gráfica colocamos los “pocos vitales” a la izquierda y los “muchos triviales” a la derecha. (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009)

Ventajas:

- Ayuda a concentrarse en las causas que tendrán mayor impacto sobre los defectos en los procesos de fabricación.
- Proporciona una visión simple y rápida de la importancia relativa de los problemas.
- Ayuda a evitar que empeoren algunas causas al tratar de solucionar otras.
- Su formato altamente visible proporciona un incentivo para seguir luchando por más mejoras.

Cabe señalar, que el diagrama de Pareto constituye un sencillo y gráfico método de análisis que permite discriminar entre las causas más importantes de un problema (los pocos y vitales) y las que lo son menos (los muchos y triviales). Su visión gráfica del análisis es fácil de comprender y estimula al equipo para continuar con la mejora, ya que permite centrarse en los aspectos más importantes se optimizan los esfuerzos.

2.1.2.2.2.5. Inspección

Consiste en examinar y medir las características de calidad de un producto, así como sus componentes y materiales de que está elaborado, o de un servicio o proceso determinado, todo ello utilizando instrumentos de medición, patrones de comparación o equipos de pruebas y ensayos, para ver si cumple o no los requisitos especificados. (Figuerola, 2012)

Por tanto, los sistemas de inspección sirven para confirmar que el sistema de calidad funciona según lo previsto. También, puede existir la inspección Final la cual es una operación que se realiza al completarse el proceso de fabricación. Tiene como finalidad determinar si el producto terminado fue hecho no de acuerdo a las especificaciones y las tolerancias exigidas, definiendo si el producto es aceptado o rechazado.

2.1.2.2.5.1. Tipos de inspección de calidad

Según Figuerola (2012) asegura que las inspecciones pueden llevarse a cabo por varios métodos y clasificarse de varias maneras. Cuando se lleva a cabo la garantía de calidad es necesario revisar ocasionalmente los planes de inspección al investigar qué clase de inspecciones deberán llevarse a cabo en cada etapa del proceso de fabricación estos pueden ser: clasificación según el número de artículos inspeccionados y clasificación según la etapa del flujo del producto.

Clasificación según el número de artículos inspeccionados:

Inspección del 100%

En este tipo de inspección se comprueban individualmente todas las unidades de producto para separar las piezas buenas y malas. Se utiliza cuando la capacidad propia del proceso no permite cumplir con las especificaciones del producto.

En otras palabras, esta inspección consiste en revisar uno a uno todas las unidades de un lote, resulta ser muchas veces un trabajo cansado para los inspectores en la empresa, originado por operaciones repetitivas, causando un obstáculo serio para una buena inspección del 100%.

Inspección por muestreo

Es el procedimiento mediante el cual se obtiene de un lote de granos (independientemente de su volumen y forma de almacenamiento), una porción representativa del grano (2 kilogramo), la cual contiene todas las características de calidad de donde fue extraída. A partir del muestreo se obtienen las porciones de grano necesarias para realizar el análisis de los granos. (Figuerola, 2012)

Es decir, es usada para reducir la necesidad de inspeccionar cada artículo o producto, y reducir así el tiempo y gastos de inspección. Algunos de los factores por considerar en la inspección por muestreo serán el nivel de confianza en los proveedores, el costo en que se incurre al aceptar productos defectuosos y el riesgo del muestreo, que siempre existirá por la naturaleza estadística del proceso.

Clasificación según la etapa del flujo del producto:

Inspección en recepción

Según la NTON 11006-02, el lote de semilla, una vez que es trasladado del campo a la planta de beneficiado, será muestreado para determinar su calidad: porcentaje de humedad, pureza física, la presencia de semillas de otras especies, incluyendo malezas, otras variedades, semillas quebradas, daños por insectos enfermedades y temperatura. El muestreo será realizado por el personal de la planta procesadora, de acuerdo a la tabla 9. (Cortez et al., 2002)

Tabla 9. Intensidad del muestreo

Tamaño del lote	Numero de muestras elementales a tomar
Semillas a granel	
Hasta 500 kg	Tomar 5 muestras elementales al azar.
De 501 a 3000 kg	Una muestra elemental cada 300 kg, pero no menos de 5 muestras elementales.
De 3001 a 21000 kg	Una muestra elemental cada 500 kg, pero no menos de 10 muestras elementales.
Semilla ensacada	
Hasta 5 sacos De 6 a 30 sacos	Muestrear cada envase y tomar 5 muestras Muestrear un envase cada tres sacos pero no menos de 5 muestras elementales.
De 31 a más sacos	Muestrear por lo menos un envase cada cinco sacos pero no menos de 10 sacos.

Fuente: (Cortez et al., 2002)

En otras palabras, se deberá realizar un muestreo a cada una de las unidades que ingresen el frijol a la unidad de almacenamiento y se deberá cumplir con los estándares establecidos para tomar los elementos adecuados para realizar el muestreo esto con el objetivo de:

- Saber si el grano cumple las normas de calidad conforme a las establecidas para el uso que se le dará al producto y aceptarlo o en su defecto rechazarlo.
- Establecer medidas adecuadas para conservar la calidad el grano, como la forma de almacenamiento, aplicación de insecticidas, fumigantes, aireaciones, cribado, etc.

Inspección intermedia

Durante el proceso de beneficiado, los lotes de semilla deberán ser muestreados, el jefe de la planta debe comprobar la calidad de la semilla para lo cual tomara muestra de 1 kg a la salida de la máquina beneficiadora, cada 30 minutos. A estas muestras se les determinará porcentajes de pureza física, semillas quebradas y semillas de otras variedades. Los resultados de este muestreo serán revisados por el inspector de la Dirección General de Semillas, quien a su vez comprobará la calidad tomando algunas muestras. Si esta no cumple con los parámetros establecidos y que se detallan en la tabla 10 el inspector ordenara su reclasificación. (Cortez et al., 2002)

Tabla 10. Según la NTON 11006-02 Tolerancias para el análisis de granos

Frijol	Germinación	Semilla pura	Materia Inerte	Semilla		
				Dañada	Otras Variedades	Malezas Comunes
Básica	80% (Mínimo)	98% (mínimo)	2% (Máximo)	0 Semilla/kg	0 Semilla/kg	0 Semilla/kg
Registrada	80% (Mínimo)	98% (mínimo)	2% (Máximo)	0 Semilla/kg	4 Semilla/kg	0 Semilla/kg
Certificada	80% (Mínimo)	98% (mínimo)	2% (Máximo)	1 Semilla/kg	6 Semilla/kg	0 Semilla/kg

Frijol	Mancha Angular	Mustia Hilachosa	Antracnosis	Bacteriosis	Humedad
Básica	0 Semilla/Kg	0 Semilla/Kg	0 Semilla/Kg	0 Semilla/Kg	13% (Máximo)
Registrada	2 Semilla/Kg	2 Semilla/Kg	0 Semilla/Kg	1 Semilla/Kg	13% (Máximo)
Certificada	9 Semilla/Kg	9 Semilla/Kg	0 Semilla/Kg	8 Semilla/Kg	13% (Máximo)

Fuente: (Cortez et al., 2002)

Así pues, esta se lleva a cabo entre procesos, para decidir si un producto o lote puede pasar del proceso anterior al siguiente. También se conoce como “inspección de proceso”. Es importante controlar el proceso productivo para que el producto que se ofrece tenga las características de diseño que se han establecido.

Inspección del producto

Este tipo de inspección es para decidir si se debe aceptar o rechazar el producto terminado. A menudo es idéntica a la inspección previa a la entrega, y también se le puede llamar inspección final. Se combina con la inspección previa a la entrega, cuando un producto terminado se expide sin más modificaciones. (Figuerola, 2012)

Como se ha dicho, el propósito de la inspección es darle una certeza adicional de que todo cumple con los requisitos del cliente para lograr una buena aceptación en el mercado

Inspección previa a la entrega

Esta se utiliza para decidir si en el momento del envío, un producto cumple la calidad especificada, si logrará satisfacer al cliente y si debe enviar o no. Es difícil conseguir una garantía de calidad racional solamente con la inspección previa a la entrega; también hace falta un buen control de proceso. Cuando se realiza separadamente la inspección del producto, la inspección previa a la entrega se centra en los defectos críticos, los defectos graves y las características que puedan sufrir cambios, durante el almacenamiento. (Figuerola, 2012)

Generalmente es difícil conseguir una garantía de calidad racional solamente con la inspección previa a la entrega; también hace falta un buen control de proceso. Cuando se realiza separadamente la inspección del producto, la inspección previa a la entrega se centra en los defectos críticos, los defectos graves y las características que puedan sufrir cambios, durante el almacenamiento.

Inspección del producto almacenado

Para conocer la evolución de los parámetros de calidad del grano y así poder determinar acciones que permitan mantener las condiciones ambientales óptimas para su conservación. Es importante destacar que el grano es un organismo vegetal vivo en estado de latencia y que durante el almacenamiento se encuentra en un ambiente donde interactúan factores físicos (humedad y temperatura) y factores biológicos (aves, roedores, insectos y el propio metabolismo del grano). (Tzompantzi, 2011)

Es decir, se lleva a cabo con el producto que ha estado almacenado durante largos periodos de tiempo. Las características a inspeccionar dependerán del tiempo de almacenamiento.

2.1.2.2.3. Estándares de calidad

Según el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (2007) el mercado internacional exige el cumplimiento de los siguientes requisitos, entre ellos:

- Un frijol con 98% de pureza
- Entre 13-14% de humedad
- 100% limpio y uniforme en coloración
- Con cero plaga viva y muerta

Para los mayoristas:

- Color uniforme
- Impurezas 2%
- Picado, partido o podrido 1%
- Libre de plaga muerta

- Libre de olor a plaguicida
- Tamaño uniforme en el rango de 9-12 mm
- Humedad 13 a 14%
- Embalaje en sacos de polipropileno enteros y limpios, con un peso neto de 45.45 kilos

Agroindustria

Aspecto:

El tamaño y la apariencia debe ser color rojo uniforme, uniforme en el rango de 9-12 mm, grano entero, limpio y libre de humedad.

Análisis:

- Organoléptica: el color debe ser rojo intenso (color característico), olor característico y libre de impureza.
- Físico químico: la humedad que se requiere es de 13 a 14%, tamaño de 9-12 mm, el tiempo de hidratación 8 a 10 horas, con 90% mínimo de frijol bueno.
- Embalaje primario: sacos de polipropileno enteros y limpios, con un peso neto de 45.45 kilos.

2.1.2.2.4 Parámetros para medir la calidad del frijol

La calidad del grano de frijol es determinada por los atributos que el cliente desea, los cuales están establecidos y controlados en normas de calidad. La calidad del grano, en términos de tiempo de cocción y de color de la testa, es adecuada cuando la cosecha se realiza en los primeros 10 días después de la madurez fisiológica, y se desgranen menos de 15 días después de la cosecha. (Cabañas Ehevarría, 2014)

Tanto consumidores como comercializadores seleccionan o demandan granos de colores preferentes, de acuerdo a los hábitos alimenticios, que además sean de rápida cocción y con características sensoriales de color, textura y sabor agradables.

“Para un adecuado control de calidad y conocer la historia del grano, es importante caracterizarlas con base en los siguientes datos” (Dávila et al., 1988):

- Origen
- No. De lote
- Cantidad
- Fecha
- Especie y cultivar

En resumen, es importante conocer la procedencia del frijol para llevar un control de calidad al momento del procesamiento del grano, además con estos datos se puede llevar un orden de cada lote que se procesa y se pueden identificar con una mayor facilidad.

2.1.2.2.4.1 Parámetros en la recepción de la materia prima

Análisis de la muestra

La forma en que el operador puede determinar las actividades por realizar en un lote de granos, es mediante un análisis de las condiciones en las cuales se recibió el grano. Este análisis se basa en un muestreo al azar de los lotes recibidos. (Dávila et al., 1988)

Los determinantes de la calidad de la semilla recibida que le interesan al operador son:

- Humedad
- Color
- Peso volumétrico
- Pureza
- Germinación
- Daño mecánico

Es decir, este consiste en tomar pequeñas cantidades de granos de varios volúmenes o partes, después mezclarlas y uniformizarlas, y luego dividir las para obtener una sola muestra. Con los resultados del análisis se determinará si el grano deberá secarse y que máquinas se usarán para remover los contaminantes y la secuencia de operaciones que el lote seguirá en la planta.

Métodos de ensayos y análisis para el frijol en grano

Según la NTON 16 002-00 Norma Técnica Nicaragüense para el frijol en grano los aparatos necesarios para los métodos de ensayos y análisis son:

- Balanza, que aprecie 0.1 gramos
- Cribas metálicas o zarandas. Con aberturas circulares de 11.2 mm (28/64 de pulgada) 4.75 mm (12/64 de pulgada), y 2 mm (1/12 de pulgada) y con aberturas triangulares simples de 2 mm (5/64 pulgadas).
- Bandeja de fondo, para cribas.
- Divisor mecánico por ejemplo tipo Boerner.
- Aparato apropiado para la determinación rápida de la humedad de preferencia con regulador de voltaje.

Por tanto en el lugar donde se toma la muestra como en el laboratorio de análisis de granos, se hace un examen preliminar de la misma con la vista, el tacto y el olfato, de los factores siguientes: apariencia general del grano, olor a moho y otros olores objetables y si tiene hongos visibles, insectos e impurezas. La determinación de la temperatura se efectuará en la totalidad del lote a muestrear.

2.1.2.2.4.1.1 Humedad

Es la proporción de agua que contiene el lote, expresada en forma de porcentaje en base húmeda. La clasificación del frijol puede realizarse con diferentes niveles de humedad, sin embargo se considera que el contenido de humedad apropiado para permitir el manejo, conservación, procesamiento y almacenamiento debe estar en el intervalo de 9,0% a 13,0%” (Aguilar Romo, 2005).

Es necesario disminuir el contenido de humedad del frijol recepcionado, para poder almacenarlo durante un período de tiempo determinado, evitando los calentamientos (alto metabolismo) y ataques de hongos e insectos para así mantener su calidad. Almacenar granos en condiciones de alta humedad y temperatura provoca su endurecimiento.

Como regla general, se ha encontrado que mientras mayores sean la temperatura y humedad de almacenamiento, mayor será el endurecimiento en un tiempo dado. Se ha encontrado que los frijoles pueden ser almacenados durante cinco meses a 25 C y 15.4 % de humedad, sin que se detecten problemas de endurecimiento. (Menderos, 2006)

El contenido de agua es una de las características más importantes en los granos, por su efecto en los mismos durante los diferentes procesos de cosecha y post cosecha. Es necesario conocer el contenido de humedad para determinar el mejor momento de cosecha, para los procesos de secado, durante el almacenamiento y para el procesamiento de los granos.

Se puede señalar que para la medición de este parámetro existen instrumentos que nos pueden ayudar a realizar una lectura más exacta como ejemplo está el higrómetro, así mismo le estamos garantizando a nuestro proceso una mayor calidad que con métodos empíricos, es decir, que las que se hacen de manera visual o al tanteo.

2.1.2.2.4.1.2. Color

Existe una gran diversidad entre variedades de esta leguminosa con respecto al color. Por lo tanto, sería deseable establecer no sólo una descripción visual del grano, sino también determinar en cada variedad valores cromáticos fijos para poder definir su color sin errores. (Guzman Maldonado, Castellanos, & Hernandez, 1995)

La apariencia del grano de frijol es uno de los primeros factores que toma en cuenta el consumidor. El color del grano y su tonalidad de acuerdo a la clase comercial es el principal factor que influye en el precio del frijol y su aceptación.

2.1.2.2.4.1.3. Peso

La calidad de la semilla es también caracterizada por el peso de 1000 granos expresados en gramos. Un peso alto es generalmente relacionado con un tamaño grande. Para un tamaño dado de semilla, el peso refleja la densidad de las estructuras internas y determina las reservas, e incluso la calidad, de sustancias nutritivas. Tanto el tamaño como el peso se relacionan con el contenido de humedad de la semilla. El punto de máximo peso de la semilla se considera como el estado de madurez fisiológica. (Sanchez Merino, 1972)

2.1.2.2.4.1.4. Pureza

Es uno de los índices más importantes de calidad del grano, el objeto del análisis de pureza es determinar la composición de la muestra y, por ende, la composición del lote, identificándose las diferentes especies de semillas y materiales inertes presentes en la muestra. (Sanchez Merino, 1972)

En un lote, además de los granos propiamente dichos se pueden encontrar materiales muy variados de diferentes orígenes. Se pueden encontrar por ejemplo, partes de la propia planta productora del grano o de otras plantas o malezas que crecen con el cultivo. Puede haber materiales del suelo como piedras y terrones.

Tamaño de las muestras para las diferentes determinaciones

Según Briones García, y otros, (2000):

- El examen preliminar y las determinaciones del grado de infestación por insectos y del contenido de impurezas se hace sobre totalidad de la muestra original del laboratorio, o sea sobre un mínimo de 1000 g.
- La determinación de la humedad se hace sobre grano limpio y preparado utilizando la cantidad de muestra que requiera el método que se emplee.
- Las determinaciones del grano quebrado, del grano dañado, del grano partido y del grano contraste se hacen sobre una misma porción de 100 g de grano limpio preparado según su método establecido.

De esta manera los estándares de laboratorio para el frijol ya están normados y establecidos en la norma técnica nicaragüense donde se dispone de los métodos necesarios de comprobación de la calidad de entrada y así mismo de salida del producto.

Determinación del grado de infestación por insectos

Según la NTON 16 002-00 se criba la totalidad de la muestra original de laboratorio en una criba o zaranda con aberturas circulares de 2mm (1/12 de pulgada), con bandeja de fondo y se observa sobre la criba y en la bandeja de fondo la presencia de insectos.

- Cuando en el examen preliminar o en el ensayo de laboratorio, se observe que el grano contiene insectos vivos, se hará constar este hecho anotando en el informe la palabra “infestado por insectos”.
- Cuando el grano contiene sólo insectos muertos y/o residuos de insectos, se considera dudosamente infestado y se hará constar este hecho anotando en el informe la frase “dudosamente infestado por insectos”.

Cabe destacar la importancia de la realización de dichos exámenes porque un frijol que contenga demasiadas plagas o insectos va a perjudicar la calidad del producto.

Antes de iniciar la próxima operación todo lo que haya quedado sobre la bandeja de fondo deberá reincorporarse a la muestra original de laboratorio.

Determinación del contenido de impurezas

Determinación del contenido de impurezas

- Se pesa con exactitud la muestra original de laboratorio (1,000 g).
- Se criba la muestra en una criba o zaranda con aberturas circulares de 11,2 mm (28/64 de pulgada), con bandeja de fondo.

Nota. Las impurezas de tamaño mayor que el grano quedan sobre la criba y las menores juntamente con el grano pasan a la bandeja de fondo.

- Lo que pasa a la bandeja de fondo se criba en una criba o zaranda con aberturas triangulares simples de 2,00 mm (5/64), recibiendo en otra bandeja de fondo.
- Todo lo que no es grano entero ni grano quebrado y/o partido, que queda sobre la criba de 2,00 mm se retira manualmente y se pasa a la bandeja de fondo.

Nota. Las impurezas de tamaño menor que el grano como tierra, polvo, etc.; pasan a la bandeja de fondo y la muestra limpia queda sobre la criba de aberturas triangulares después de retirar de la misma todo lo que no es grano entero ni grano quebrado y/o partido.

- Se pesa con exactitud la muestra limpia.
- El contenido de impurezas en la muestra de frijol se expresa en porcentaje en masa y se calcula de acuerdo a la siguiente formula:

$$\text{Porcentaje de Impurezas} = \frac{M_0 - m_2}{M_0} \times 100$$

En la que:

M_0 = Masa de la muestra original de laboratorio en gramos equivalentes a 1000 gramos.

m_2 = Masa de la muestra limpia en gramos (libre de impurezas)

Preparación de la muestra para las determinaciones subsiguientes

La muestra limpia se homogeniza y luego se divide pasándola varias veces por un divisor mecánico o bien aplicando el sistema de cuarteo, si no se dispone de dicho aparato.

Sistema de cuarteo

- La muestra homogenizada se extiende sobre una mesa dándole forma circular, lo mejor posible.
- Después, con una regla de tamaño adecuado, se divide en dos partes y luego en cuatro.
- Dos de los cuartos opuestos se retiran y los dos restantes se mezclan y se extienden nuevamente en forma circular.
- Se repiten las divisiones de la muestra, hasta obtener las porciones que se requieran para las determinaciones subsiguientes.

Determinación de la humedad

- A una porción de la muestra limpia preparada se le determina la humedad usando un aparato para determinación rápida de la humedad o cualquier otro método que dé resultados equivalentes.
- El contenido de humedad aproximado en la primera cifra decimal, se expresa en porcentaje en masa.

Determinación del grano quebrado, del grano dañado, del grano partido y del contraste.

- Se pesa con exactitud 100 g aproximadamente de la muestra limpia.
- Se separan a mano los granos quebrados y se pesan con exactitud.
- El contenido de grano quebrado en la muestra de frijol se expresa en porcentaje en masa y se calcula de acuerdo a la siguiente formula:

$$\text{Porcentaje de grano quebrado} = \frac{m_q}{m_2} \times 100$$

Dónde:

m_2 = Masa de la muestra limpia, en gramos.

m_q = Masa de los granos quebrados, en gramos.

- Se separan con la mano los granos dañados y se pesan con exactitud.
- El contenido de grano dañado en la muestra de frijol se expresa en porcentaje en masa, con respecto al grano limpio y libre de grano quebrado, y se calcula de acuerdo a la siguiente formula.

$$\text{Porcentaje de grano dañado} = \frac{m_d}{m_0} \times 100$$

Dónde:

m_0 = Masa de la muestra elaborada y libre de granos quebrados, en gramos.

m_d = Masa de granos dañados, en gramos.

- Se separan con la mano los granos partidos y se pesan con exactitud.
- El contenido de grano partido en la muestra de frijol se expresa en porcentaje en masa, con respecto al grano limpio y libre de grano quebrado, y se calcula de acuerdo a la siguiente formula:

$$\text{Porcentaje de grano partido} = \frac{m_p}{m_1} \times 100$$

Dónde:

m_1 = Masa de la muestra limpia y libre de granos quebrados, en gramos

m_p = Masa de los granos partidos, en gramos

- Se separan con la mano los granos contrastes y se pesan con exactitud.
- El contenido de granos contrastes en la muestra de frijol se expresa en porcentaje en masa, con respecto al grano limpio y libre de grano quebrado, y se calcula de acuerdo a la siguiente formula:

$$\text{Porcentaje de grano contraste} = \frac{m_{co}}{m_1} \times 100$$

Dónde:

m_{co} = Masa de los granos contrastes, en gramos

m_1 = Masa de la muestra limpia, libre de granos quebrados, en gramos

Es por ello, que es de fundamental importancia realizar un control de calidad y dentro de este se ven involucrados los diferentes métodos útiles y confiables para determinar las principales características de un grano de alta calidad, es importante destacar que un oportuno control de calidad repercutirá directamente en la producción y es de conocimiento que el valor de un análisis de grano tiene incidencia bajísima en los costos directos comparando con los futuros resultados que se obtendrán.

El muestreo y análisis de la calidad de granos son importantes porque nos permiten determinar entre otros los siguientes aspectos: clasificar el grano de acuerdo a la variedad, catalogar al grano conforme a la identificación del grado de calidad, determinar el valor económico del grano en base a los parámetros de calidad que tiene un lote de granos, adoptar las mejores medidas para su almacenamiento y definir las acciones necesarias para la conservación del grano.

2.1.2.2.5. Buenas prácticas de Manufactura

“Las buenas prácticas de manufactura son aquellas normas aplicadas dentro de plantas de procesamiento y en todas aquellas instalaciones donde se lleva a cabo el proceso de manufactura de un bien o servicio” (Rodríguez Q. et al., 2013).

Hay que destacar, que las BPM son una de las herramientas básicas para la obtención de alimentos seguros. Son útiles para el diseño y funcionamiento de los establecimientos y para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación y contribuyen al desarrollo de productos aptos para el consumo humano.

Ventajas de la adopción de BPM

- Busca mejorar las condiciones higiénicas del producto.
- Previene el rechazo de productos de parte de los mercados, por características o cambios en el sabor o aspecto para el consumidor.
- En la medida en que se implementan normas de higiene, durante todo el procesamiento de los granos, se disminuyen las posibilidades de fuentes de contaminación.
- Abre la oportunidad de exportar a mercados mucho más exigentes y competir por mejores precios. En diferentes países ya es una norma la aplicación de las BPM.
- Se obtiene nueva y mejor información del propio negocio, por medio de los nuevos sistemas de registro que deben ser implementados. Esto hace que los operarios de planta y el dueño tomen mejores decisiones sobre el negocio.

Es decir, aplicar las BPM en la empresa trae consigo beneficios, entre ellos; establecer las condiciones necesarias para el proceso adecuado del manejo de los granos, aquí se incluye desde la adquisición y compra de la materia prima hasta que el producto es puesto a disposición de los consumidores.

2.1.2.3. Rendimiento del frijol

“El rendimiento es un concepto asociado al trabajo realizado por las máquinas. Obtener un buen rendimiento supone obtener buenos y esperados resultados con poco trabajo” (Anónimo, 2006).

2.1.2.3.1. Parámetros para medir el rendimiento del frijol

2.1.2.3.1.1 Productividad

La productividad mide la relación entre los insumos y los resultados o productos de una actividad o proceso, es decir, que si hablamos de rendimiento final, nos referimos a la productividad. La productividad es el grado de eficiencia logrado por una explotación, es el resultado entre esfuerzos, entre productos obtenidos y medios empleados, relación de la cantidad producida y la cantidad de tiempo de trabajo. (Padilla, 2011)

Es decir, que la productividad es un buen término en parámetros de medición del rendimiento para evaluar el éxito o fracaso del proceso, así la idea de rendimiento refiere a la proporción que surge entre los medios empleados para obtener algo y el resultado que se consigue.

2.1.2.3.1.2. Relación entre productividad y calidad

Las empresas deben fusionar ambos conceptos con la finalidad de tener una compañía eficiente y de éxito. La relación que maneja la productividad y calidad son estrechas ya que ambos términos se refieren a las características cuantitativas de los productos. (Anónimo, 2008)

Sin duda, el objetivo principal de toda empresa es la supervivencia, para lograrla se debe ofrecer a los clientes servicios y productos que resulten siempre aceptables. Ser productivo no es solo producir más sino producir lo que un mercado necesita (calidad de diseño), hacerlo bien (calidad de producción) y mejorarlo constantemente, aumentar la productividad y mejorar la calidad son dos componentes primordiales de toda empresa. Productividad y calidad están estrechamente relacionadas dado que no podemos enfocarnos en productividad porque eso significaría producción en masa y esto provocaría que se descuide la calidad, por consiguiente no se cumpliría con los requerimientos del cliente, ambos términos tienen que ir ligados en toda empresa industrial.

2.1.2.3.1.3. Importancia de la productividad

“La productividad es un factor fundamental para la generación de riqueza, lo cual tiene consecuencias deseables, tanto en el ámbito empresarial como económico” (Anónimo, 2014):

- Efectos en las empresas: incremento en la rentabilidad de los inversionistas y nuevos recursos para reinversión; mayor capacidad de remuneración a los trabajadores, así como posibilidad para mejorar su calificación, condiciones de trabajo y satisfacción.
- Efectos en la economía: incremento del producto interno bruto y del ingreso per cápita, disponibilidad de recursos para inversiones productiva y social, mejora de la calidad de vida de la población.

Es por ello, que la productividad es el único camino para que un negocio pueda crecer y aumentar sosteniblemente su competitividad y rentabilidad, cuando hablamos de esta nos referimos a la medida de producción de la empresa y los recursos utilizados de la misma y que tan provechoso es.

2.1.2.3.1.3.1. Ecuación para medir la productividad

Para calcular la productividad total de una empresa se utiliza la ecuación de productividad total, a través del volumen de los resultados obtenidos entre el costo de los insumos.

$$P_T = \frac{\text{Volumen de resultados obtenidos}}{\Sigma \text{Volumen de insumos utilizados}}$$

2.1.3. MARCO CONTEXTUAL

PERFIL AGROEXPORT, S. A.

AGROEXPORT S.A., es una empresa 100% nicaragüense que comercializa productos agropecuarios terminados con materias primas que se cultivan en las zonas más fértiles del país. Estos productos son muy apetecidos por los Centroamericanos que viven y trabajan en Estados Unidos de América.

Origen y Antecedentes

En 2009 un grupo de socios con más de 15 años de experiencia en el ramo de la comercialización de bienes agropecuarios unieron esfuerzos económicos y fortalezas individuales para conformar una empresa Agropecuaria de Exportaciones, S. A. y realizar una serie de inversiones que le permitieran entrar con más fuerza en los mercados de productos agropecuarios en los Estados Unidos y Centroamérica especialmente, el principal producto de exportación es el frijol rojo seda, rojo sangre de toro, negro, blanco, achiote, cacao, chía, maíz, tubérculos y otros bienes agropecuarios de consumo.

Cada uno de los socios realizaba acciones comerciales de exportación a estos mercados y al presentarse la crisis económica con la desaceleración de las ventas de los principales exportadores nacionales, AGROEXPORT S.A., logró posicionarse en nichos de mercado de clientes con gran solvencia económica.

Sus principales destinos de Exportación son Estados Unidos y Centroamérica. Además de las ventas nacionales con presencia en los mercados nacionales, supermercados y almacenes como Price Smart.

Datos Institucionales

La empresa se constituyó como una sociedad anónima según escritura número 3 inscrita bajo el número 33823-B5, página 208/220, Tomo 1059-B5 libro segundo de sociedades y número 33829 página 182 Tomo 177 Libro de Personas del Registro Público de Managua.

Es miembro de organizaciones Gremiales tales como UNAG, APEN, Comisión Nacional del Frijol y Comisión Nacional de la Chía.

Dirección y contactos:

Planta Agroindustrial Las Piedrecitas, Km 133 ½ carretera al Tuma, Matagalpa.

Teléfono: 00 505 2772 2358

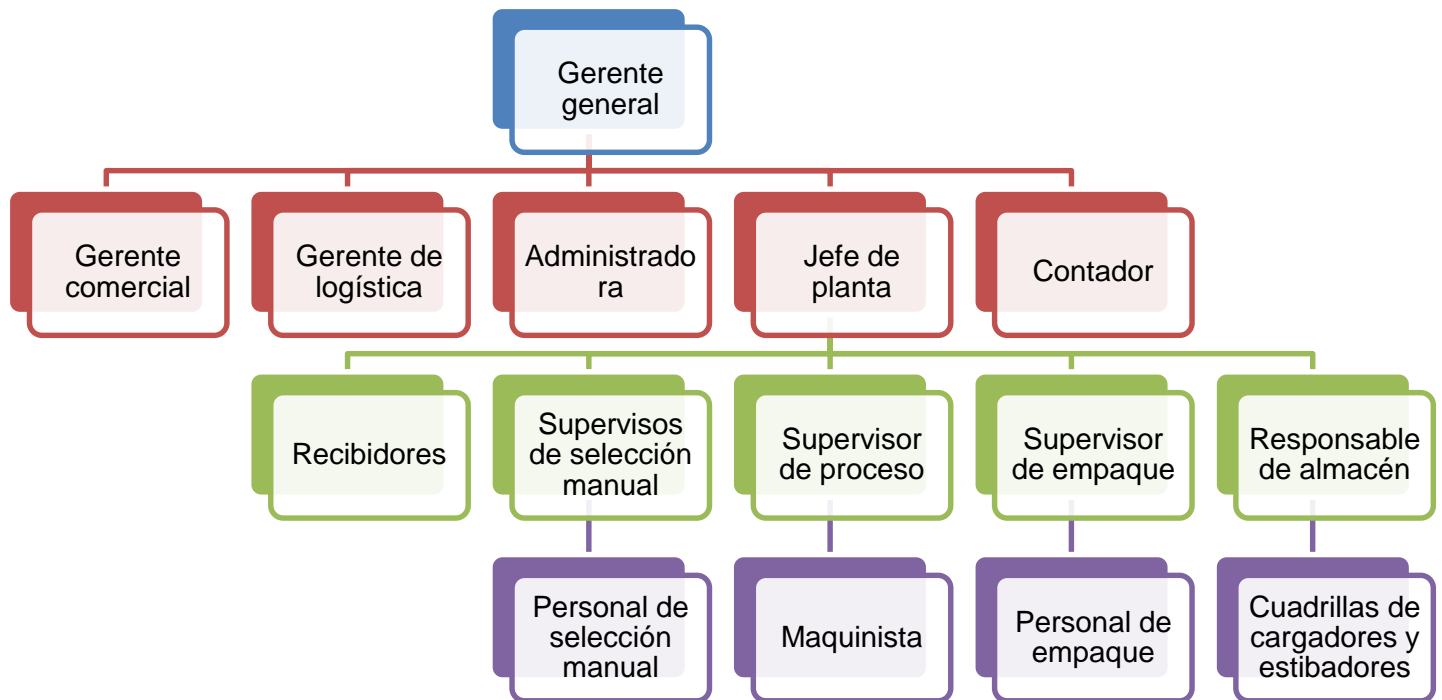
E-mail: fsalgado@agroexport.us

Web: www.agroexport.us

Composición Profesional:

El equipo de trabajo está dirigido por profesionales con vasta experiencia en los ramos agrícolas y comerciales, los socios directores han trabajado en empresas agropecuarias por más de 15 años, los jefes de áreas tiene experiencia entre 10 y 15 años en compras, procesamiento, comercialización y exportación, según sea el caso. Cuentan con ejecutivos de negocios que dominan los procesos exportación, logística, certificación y normativas de mercados extranjeros.

La organización funcional de AGROEXPORT S.A. es la siguiente:



Recursos Humanos:

La empresa genera más de 200 empleos en temporadas (80% mujeres) y 20 permanentes. Las temporadas en el año abarcan de marzo a junio, agosto a octubre y diciembre a enero.

La mayoría del empleo generado es obrero, el personal es capacitado frecuentemente en seguridad e higiene ocupacional, calidad, valor agregado y organización de trabajo en equipo.

El personal cuenta con una amplia experiencia en el manejo y procesamiento de estos productos lo que nos permite asegurar estándares de calidad que exige el mercado exterior.

Misión:

“Desarrollar nuestra actividad exportadora hacia mercados extranjeros y comercial interna, de productos autóctonos proveyendo a nuestros clientes bienes de consumo de primera calidad, en el marco de los tratados de libre comercio y programas de desarrollo gremiales.”

Visión:

“Nuestra cercanía con los agricultores y asociaciones de productores contribuyen a reducir la cadena de intermediación comercial lo que nos hace más competitivos en precios y calidad. Con estas ventajas pretendemos posicionarnos de los nichos de mercados nacionales y extranjeros que demandan nuestros productos.”

Breve descripción de las dinámicas de acopio, procesamiento, exportación y comercialización:

El **Proceso para la producción del frijol exportable** –el principal rubro-, en el tren de producción sigue los pasos que se describen a continuación:

Recepción del producto: se analiza en base a los estándares de calidad de materia prima exigidos.

Fumigación: el producto de campo es sometido a 72 horas de fumigación para eliminar las plagas pertinentes.

Pre-limpieza: la materia prima es procesada por una maquina encargada de eliminar impurezas y materias extrañas.

Clasificación por tamaño: se separa el frijol no desarrollados y estandariza el tamaño del producto.

Clasificación por peso: se elimina el frijol vano y deshidratado.

Pulido: el producto de primera calidad se pule para resaltar su color y obtener una mejor apariencia.

Selección Manual: es la fase final donde un grupo de mujeres con gran habilidad retiran los granos de frijol que tiene un color contrastante, uniformando el color del mismo, al final queda un producto con calidad exportable según los estándares de Estados Unidos.

Empaque: una máquina llenadora, pesa y empaca en bolsas de polietileno y polipropileno, unidades con peso desde 14 Oz hasta 5 Lb.

Embalaje: cuenta con experiencia para empacar productos en cajas y pales, al igual que a granel en sacos desde dos mil, cien, cincuenta y veinticinco libras.

2.2. PREGUNTAS DIRECTRICES

- ¿Cuál es el proceso y los componentes que intervienen en el proceso de beneficiado del frijol rojo en la empresa AGROEXPORT S.A?
- ¿Cuáles son los parámetros y métodos de control de calidad que se emplean en el proceso de beneficiado del frijol rojo?
- ¿Cómo es el rendimiento en términos de calidad del frijol rojo?

CAPÍTULO III

3.1. DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo de Investigación

Según Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2014) los enfoques cualitativos y cuantitativos son:

“La investigación cualitativa busca adquirir información en profundidad para poder comprender el comportamiento humano y las razones que gobiernan tal comportamiento”.

“El enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base a la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías”

Esta investigación tiene un enfoque mixto dado que tiene una perspectiva cuantitativa con elementos cualitativos; la primera, ya que se sustenta en la relación directa entre el investigador y el medio investigado, de igual manera, por que obtenemos información o datos en donde se califica al objeto de estudio , es decir, son calificaciones subjetivas, así como, las condiciones de la planta y enfoque cuantitativo porque se pretende medir el control de calidad en el proceso de beneficiado a través de herramientas estadísticas, además del impacto en el rendimiento del producto terminado.

Según la orientación en el tiempo

“Los estudios transversales son estudios diseñados para medir la prevalencia de una exposición y/o resultado en una población definida y en un punto específico de tiempo, no involucran seguimiento” (Hernández Rivas & García Ortiz, 2015).

Se trata de una investigación de corte transversal debido a que se realizó en un periodo de tiempo determinado, el cual fue en el segundo semestre del año 2017. En este estudio los individuos son observados únicamente una vez, en el mismo se pueden realizar encuesta, también es adecuado para analizar la relación entre un conjunto de variables en un punto del tiempo, es decir, que las variables proceso de beneficiado, calidad en el proceso y rendimiento serán estudiadas en un momento dado.

Según el alcance de la investigación cuantitativa

Alcance descriptivo

Consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y sucesos; esto es detallar cómo son y se manifiestan. Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a análisis. (Hernández Sampieri et al., 2014)

Así mismo, cuando se refiere a que el estudio es descriptivo es porque se especifica y describe todo el proceso de beneficiado los factores que en el influyen en este como: infraestructura, tecnología, mano de obra, entre otras. También se describe el impacto que genera el control de calidad en el rendimiento y como afecta esto al producto final.

El método de investigación

El método es deductivo

“La deducción es uno de los principales métodos de razonamiento o conclusión y un método de investigación imprescindible. En sentido amplio, por deducción se entiende toda conclusión a la que lleguemos después de un razonamiento” (Hernández Sampieri et al., 2014).

En síntesis, cuando hablamos de método deductivo es que vamos de lo general a lo particular, por lo tanto, esta investigación se asocia a este método porque

estamos relacionando el control de calidad en general que deben de tener en las empresas y el impacto que genera este en una empresa en particular. Por ejemplo en la empresa AGROEXPORT S.A se puede determinar los puntos donde se puede hacer uso de la calidad y el impacto que genera en el rendimiento del producto final.

Universo

“Conjunto de individuos u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación y al que se generalizan los hallazgos” (Ortiz S., 2010).

El universo de nuestra investigación es la empresa AGROEXPORT S.A. que consta de 36 trabajadores, ya que es allí donde se realizara el estudio, aplicando entrevistas y encuestas a los trabajadores, así mismo, las técnicas estadísticas de calidad en el área de producción, específicamente a los lotes de frijol.

Muestra

“Parte del universo, igual en sus características, excepto por una cantidad menor de individuos en el que se desarrollará la investigación” (Ortiz S., 2010).

Muestra probabilística: subgrupo de la población en que todos los elementos tienen la misma posibilidad de ser elegidos y se obtienen definiendo las características de la población y el tamaño de la muestra, y por medio de una selección aleatoria o mecánica de las unidades de muestreo/ análisis. (Hernández Sampieri et al., 2014)

“Muestra no probabilística o dirigida: Subgrupo de la población en la que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de las características de la investigación” (Hernández Sampieri et al., 2014).

De modo, que las muestras tomadas en la empresa AGROEXPORT S.A., serán dos:

La primera muestra será no probabilística, la cual está conformada por todas las personas del área de producción las cuales son 24, se seleccionó este tipo de muestra para tener una información más clara y completa por cada puesto de trabajo en el proceso.

La segunda muestra será probabilística y se aplicará a un lote de frijol rojo que está conformado por 440 quintales. Para calcular el tamaño de la muestra se utilizara la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N\sigma^2 Z^2}{(N - 1)e^2 + \sigma^2 Z^2}$$

Dónde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población

σ = Desviación estándar de la población, valor constante 0.5

Z = Nivel de confianza deseado

e = Límite aceptable de error muestral

Sustituyendo los datos en la ecuación tenemos:

$$\begin{aligned} n &= \frac{440(0.5)^2(1.96)^2}{(440 - 1)(0.05)^2 + (0.5)^2(1.96)^2} \\ n &= \frac{(440)(0.25)(3.8416)}{1.0975 + 0.9604} \\ n &= \frac{422.576}{2.0579} = 206 \end{aligned}$$

Esto quiere decir que se analizarán 206 quintales de frijol rojo de un lote completo.

Fuentes de información

Investigación documental: Se utilizó como fuente primaria libros relacionados con conceptos control de calidad, proceso de beneficiado de semillas, evaluación del rendimiento del producto en las empresas, además, se hizo uso de documentos de sitio web confiables así como monografías relacionadas a este tema, que pudieran servir como campo bibliográfico para la realización de esta investigación.

Técnicas de recopilación de datos:

Observaciones directas: Haciéndose en la empresa de estudio abarcando el área de producción, para así poder comparar la teoría con el proceso de beneficiado de la empresa.

Entrevistas: Necesarias para la obtención de datos de estudios que por medio de la observación no podremos identificar y para ver de manera más detallada el origen o las causas del problema y así desarrollar los posibles resultados de la investigación. Por otro lado, la misma estará dirigida al gerente y el supervisor de planta.

Encuesta: Se realizara una serie de preguntas diseñadas para generar los datos necesarios para la investigación, ésta estará dirigida específicamente para los trabajadores del área de producción.

Técnicas y herramientas

Las Técnicas a utilizar serán de control de calidad que facilitará el procesamiento de datos, las cuales son: Ishikawa, hojas de verificación, gráficos de control, diagrama de Pareto, inspección, así como las buenas prácticas de manufactura. De igual manera, las herramientas que se utilizaran son: Word, Excel y Minitab.

CAPÍTULO IV

4.1. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

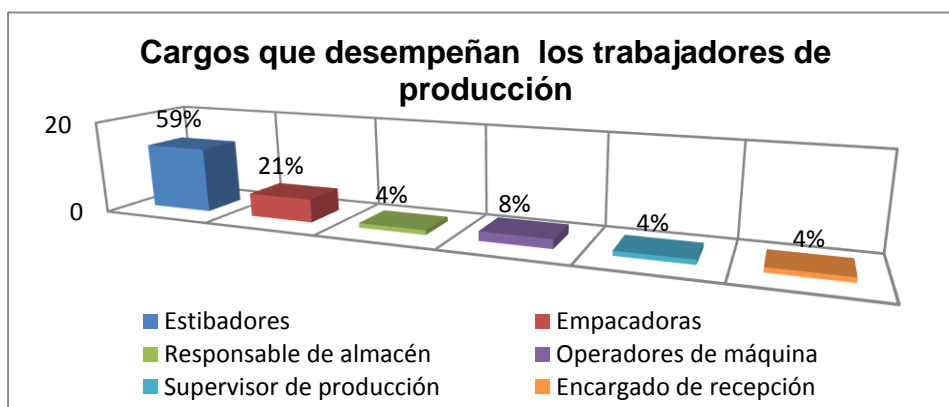
Los resultados de la investigación fueron orientados en base a la información que proporcionaron los trabajadores del área de producción de la empresa AGROEXPORT S.A. sobre proceso de beneficiado, control de calidad y rendimiento del producto que son nuestras variables a analizar a lo largo de la presente investigación.

Así mismo dicha información se recepcionó a través de una encuesta dirigida a los obreros de producción (estibadores, empacadoras, operador de maquinaria,) encargado de recepción, responsable de almacén y supervisor de producción, de igual manera se realizaron dos entrevistas una al encargado de mantenimiento de maquinaria y al jefe de producción.

A continuación, procederemos al análisis de la encuesta realizada a los trabajadores de producción.

Gráfico # 1. Cargos que desempeñan los trabajadores de producción

(Morales, 2011) Afirma que mano de obra es el recurso humano que se emplea en el proceso de fabricación, para realizar operaciones específicas en un centro de trabajo.



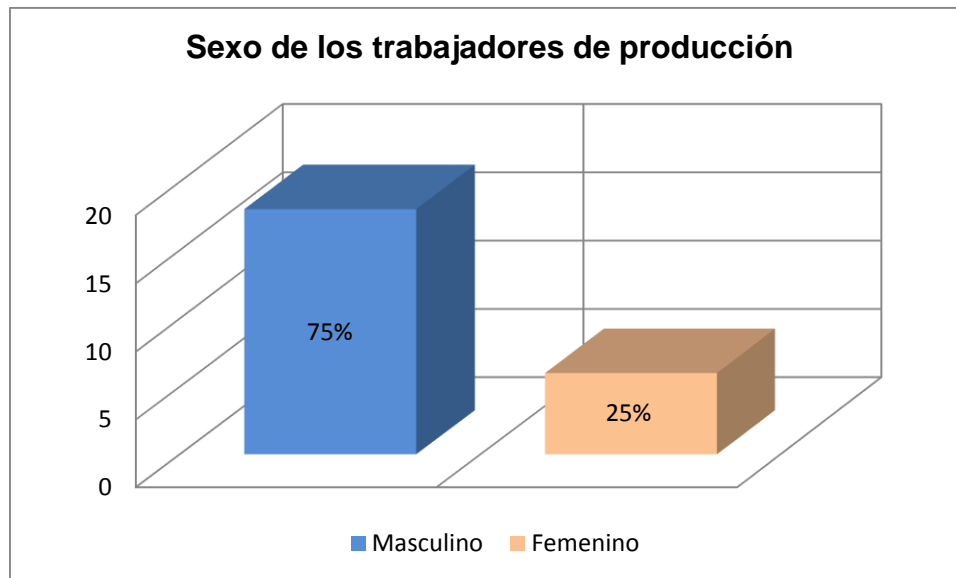
Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

A través de encuestas aplicadas se les pidió que dijeran el cargo que desempeñan en la empresa, como se observa en la gráfica el 59% de los trabajadores del área de producción son estibadores, esto se debe a que en un proceso de beneficio de frijol deben de contar con suficiente personal que realice gran cantidad de esfuerzo físico puesto que es lo requerido para el almacenamiento en sacos del producto terminado, seguidamente tenemos a las empacadoras las cuales representan el 21% de los empleados con contacto directo al frijol y se encargan de empacar el mismo en las presentaciones de bolsitas, después están los operadores de máquina que representan el 8%, y los que son responsable de almacén, supervisor de producción y encargado de recepción que representan el 4% respectivamente (ver anexo N°2).

En relación a la información recopilada teóricamente la respuesta del entrevistado jefe de operaciones de producción concuerda con los datos obtenidos por medio de este instrumento ya que este aplica bien el concepto de mano de obra directa asegurando que todos los trabajadores encuestados están en contacto directo con el producto, así mismo, en la entrevista se preguntó qué cantidad de trabajadores son mano de obra calificada, de estos se mencionó que la mayoría de los del área administrativa, la encargada de almacén y el jefe de producción el resto de los trabajadores dicen que cuentan con la experiencia y más que todo con conocimiento empírico. Cabe mencionar que la mano de obra es una de las partes fundamentales en la operación de la empresa y la realización del producto en este caso el frijol empacado, en la empresa se observó que cuentan con el personal suficiente para el desarrollo de su proceso productivo, pero no con el personal calificado para desempeñar cargos superiores (ver anexo N°4, pregunta N°22).

Entre los estibadores se distribuyen las tareas debido a que operadores de máquina solo son dos y cuentan con más maquinaria.

Gráfico # 2. Sexo de los trabajadores de producción

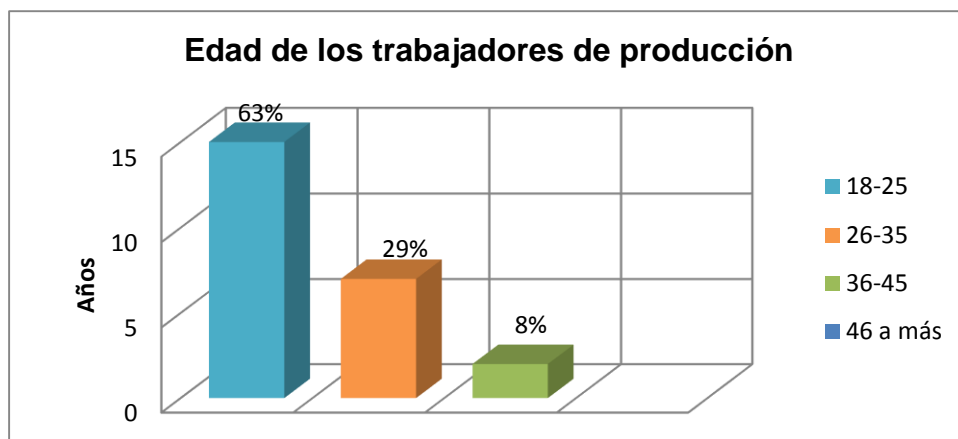


Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

La gráfica representa que el sexo de los trabajadores del área de proceso de un 100% el 75% del personal lo conforman 18 hombres y un 25% son 6 mujeres; cuando se habla de beneficio de granos la mayoría de trabajadores del área de producción son hombres puesto que las tareas delegadas en la misma requieren un esfuerzo físico en las cuales las mujeres no podrían sobresalir, de igual manera todas las empacadoras son mujeres lo cual es una prioridad (ver anexo N°2).

Al momento de la entrevista realizada al jefe de operaciones de producción afirmó que si bien es cierto la mayoría de sus trabajadores directos en el proceso son hombres, esto es por la cantidad de fuerza que deben realizar porque son sacos en quintales los que deben cargar, pero al momento de contratar personal de empaque le dan prioridad a las mujeres ya que en ésta área es la más viable para práctica la equidad de género y no dejar a un lado a estas para la realización de su producto, de igual manera cuentan con una encargada de almacén y gran parte del personal del área administrativa son de sexo femenino (ver anexo N°4, pregunta N°23).

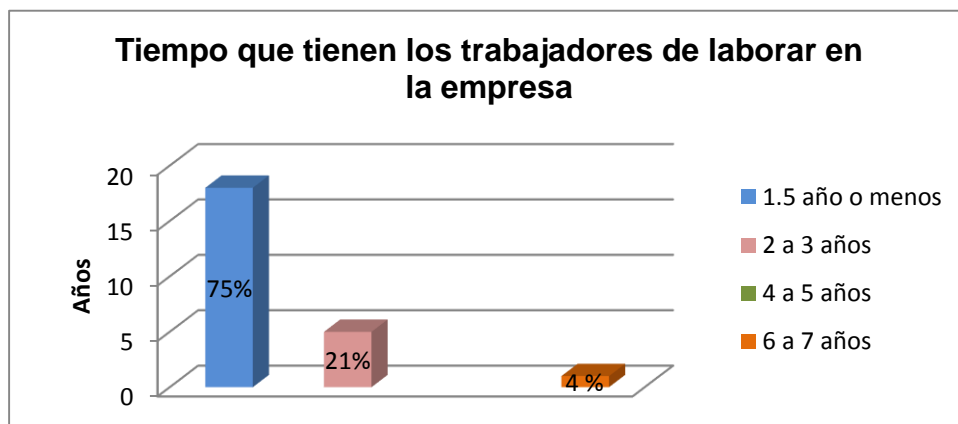
Gráfico # 3. Edad de los trabajadores de producción



Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

Según la gráfica las edades que predominan en el área de producción son de 18 a 25 con un 63%, es decir, que la mayoría son jóvenes, pero no incumpliendo así lo establecido por el código del trabajo empleando a menores de edad para realizar tareas en su empresa, respectivamente se encuentran las edades de 26 a 35 que toman un 29% y de 36 a 45 con un 8% en resumen el personal de la empresa no es adulta sino mayormente joven (ver anexo N°2).

Gráfico # 4. Tiempo que tienen los trabajadores de laborar en la empresa



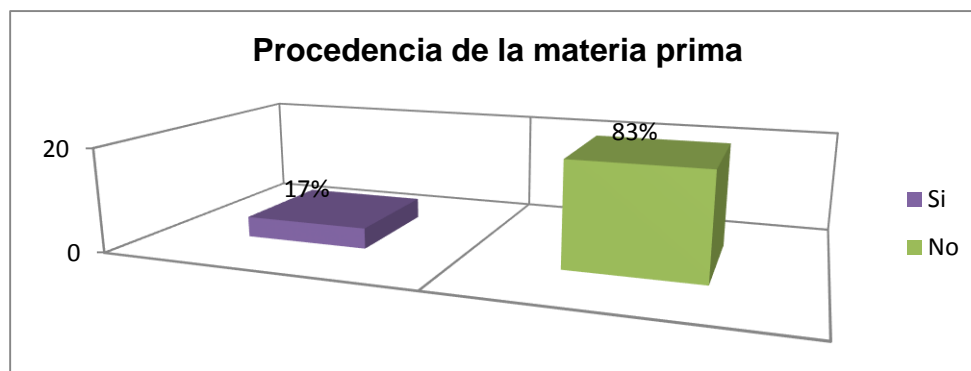
Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

Según la gráfica los empleados de la empresa tienen en su mayoría poco tiempo de laborar en la misma con un 75%, es decir, 18 trabajadores de los 24 tienen 1 año y medio o menos de trabajar en esta, este dato afecta a la entidad ya que el personal predominante es nuevo, esto conlleva falta de experiencia en todos los aspectos internos de producción, no dominan temas de calidad, las operaciones del proceso, el producto, entre otros aspectos, una de las causas también puede ser que el trabajo es pesado y no hay incentivos puesto que el personal cambiante son mayormente estibadores y empacadoras, es decir, la parte obrera es la que realiza el trabajo más pesado (ver anexo N°2, pregunta N°1).

Si bien es cierto estos cargos no requieren de gran experiencia ya que es un trabajo monótono fácil de memorizar pero no es conveniente para la institución tener la mayoría del tiempo personal nuevo porque esto incurre en gastos de capacitaciones a los mismos, seguidamente están los que tienen de 2 a 3 años con un 21% son un total de 5 trabajadores, estos tienen más tiempo porque son los que tiene cargos más altos como operadores de máquina, supervisor de producción y de almacén lo cual representa una ventaja dado que son los que tienen mayores responsabilidades por tanto deben de tener mayor tiempo y experiencia y el 4% que es equivalente a un trabajador el mismo se encuentra en la parte de recepción siendo el que tiene más tiempo con 7 años.

Gráfico # 5. Procedencia de la materia prima

Según otero (2006) Las personas o empresas que suministran productos o servicios a otras empresas se denominan proveedores.



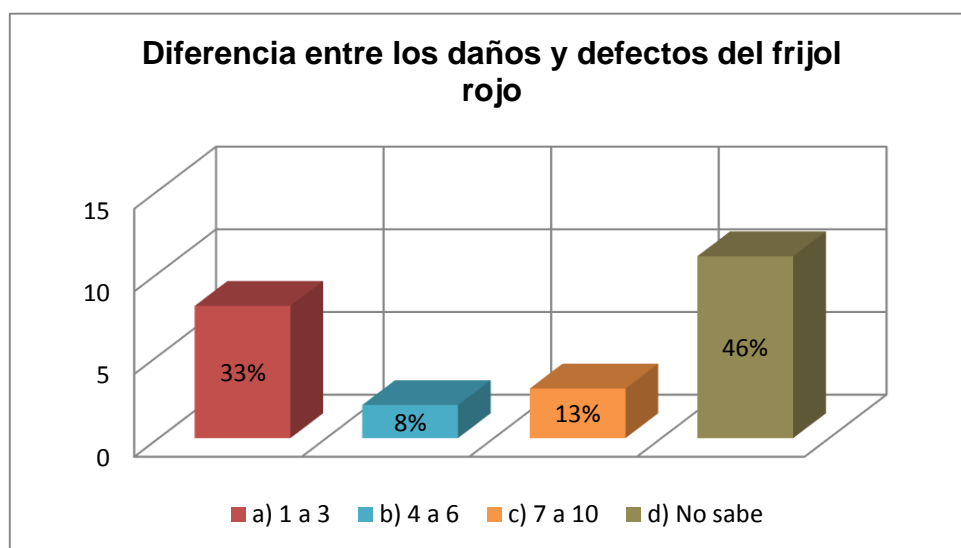
Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

En el gráfico se evidencia que el 83% de los trabajadores del área de producción desconocen la procedencia de la materia prima que procesan esto es equivalente a 20 de los 24, una de las causas se debe al tiempo que tienen de laborar en la empresa, otra es que la mayoría de estos están enfocados propiamente a la tarea que se les asigna, es decir, que si ellos están encargados de operar las máquinas, se enfocan en esta tarea, igual pasa con el resto de los trabajadores, el porcentaje que afirma conocer la procedencia del frijol son el 17% de los mismos, son 4 de ellos, estos son los que están ligados meramente a la parte de recepción de la materia prima es por ello que están al tanto de los proveedores con los que cuenta la empresa y cada uno de los parámetros exigidos por parte de la empresa a los mismos (ver anexo N°2, pregunta N°2).

En la entrevista dirigida al jefe de producción se le pregunto que si cuentan con un documento formal con los proveedores que especifique los estándares de calidad exigidos durante la selección de la materia prima y estos dijeron que solo cuentan con el recibo que se les extiende; según la teoría una empresa antes de decidir si se va a tomar en cuenta a un proveedor, se debe estudiar si los productos o materia prima que ofrece van a tener impacto positivo en la productividad, calidad y competitividad (ver anexo N°4, pregunta N°3, 4 y 5).

Para asegurar estos parámetros deben de exigir un documento formal que asegure la calidad de la materia prima uno de ellos puede ser el de buenas prácticas agrícolas, así mismo los criterios de selección tomados en cuenta para ellos no son muchos es decir que son solo los básicos; la humedad, peso, entre otros, ya que sus proveedores son productores privados, cooperativas o asociaciones y la cantidad oscila a más de 100 de estos, asegurando así la empresa ya que están en una economía de libre mercado y no se pueden dar el lujo de perder materia prima ya que existen muchos compradores y se pueden quedar sin existencia.

Gráfico # 6. Diferencia entre los daños y defectos del frijol rojo



Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

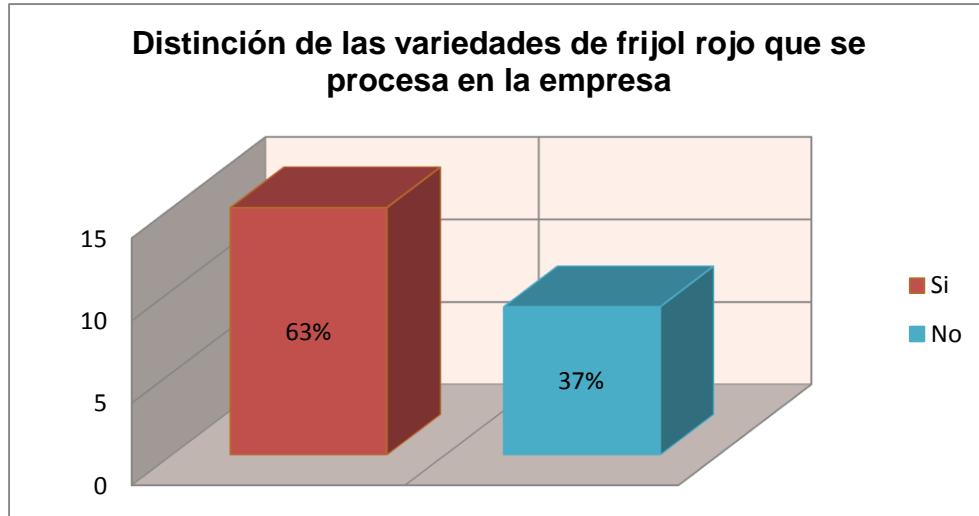
Se les pidió a los trabajadores que seleccionaran uno de los incisos según el nivel de conocimiento que tenían acerca de la diferencia que hay entre los daños y defectos del frijol rojo, donde el inciso "a" significa que sabe poco, inciso "b" intermedio e inciso "c" que sabe mucho. El resultado fue un 46 %, lo que equivale a 11 personas que no saben distinguir, esto se debe a que los obreros se enfocan

únicamente en realizar su jornada laboral y la mayoría del personal de producción son nuevos en la empresa, luego está el 33 % lo que equivale a 8 personas que tienen poco conocimiento, estas son las personas de mano de obra calificada que están en constante contacto con la materia prima, así sucesivamente el 13 % es decir, 3 personas que tienen un mayor conocimiento, los cuales desempeñan cargos como supervisor de producción, encargado de recepción y el responsable de almacén, por último el 8 % que lo conforman 2 personas que adquirieron esta percepción por medio de la experiencia (ver anexo N°2, pregunta N°3).

Según la entrevista realizada al jefe de producción sobre los daños y defectos del frijol concuerda con los datos obtenidos por medio de este instrumento, algunos de los que se mencionaron fueron: frijol perforado por el gorgojo, mojado, quebrado, machacado, etc. La mayoría de los trabajadores pueden identificar estas irregularidades por medio de la experiencia adquirida durante cada jornada laboral (ver anexo N°4, pregunta N°13).

Gráfico # 7. Distinción de las variedades de frijol rojo que se procesa en la empresa

El frijol es una especie que presenta una enorme variabilidad genética, con 70 variedades que se distribuyen en 7 grupos: negros, amarillos, blancos, morados, bayos, pintos, moteados. (Ulloa, Ulloa, Ramírez Ramírez, & Ulloa Rangel, 2011)

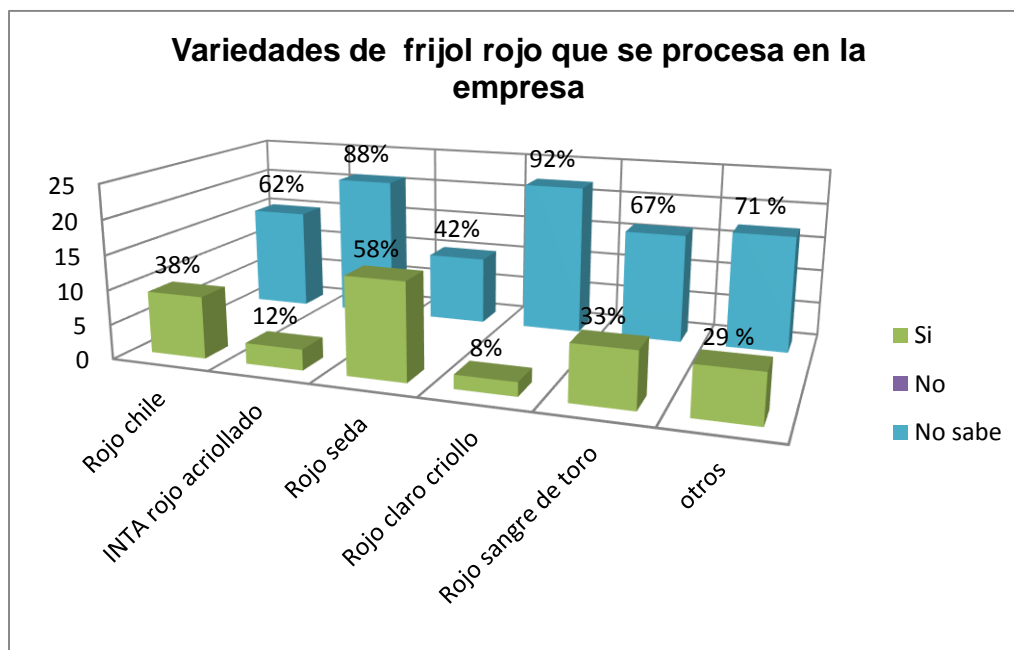


Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

La gráfica representa que el 63 % equivalente a 15 trabajadores pueden distinguir las variedades del frijol rojo que se procesan en la empresa, puesto que es una de las variedades que se les da un proceso de beneficiado con mayor frecuencia, así mismo adquieren experiencia por medio de la práctica, el 37 % restante lo conforman 9 personas que respondieron que no pueden distinguir estas variedades, estas son las empacadoras que únicamente se encargan de colocar el producto terminado en su respectivo envase y los estibadores que tienen poco tiempo de laborar en la empresa (ver anexo N°2, pregunta N°4).

Gráfico # 8. Variedades de frijol rojo que se procesa en la empresa

“Se han clasificado estas semillas criollas conforme a una serie de características en los municipios de Ciudad Darío, San Dionisio y San Ramón del departamento de Matagalpa” (Mejía Vargas, Morán Lorente, Soza, Treminio, Pérez, & Vásquez, 2014).



Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

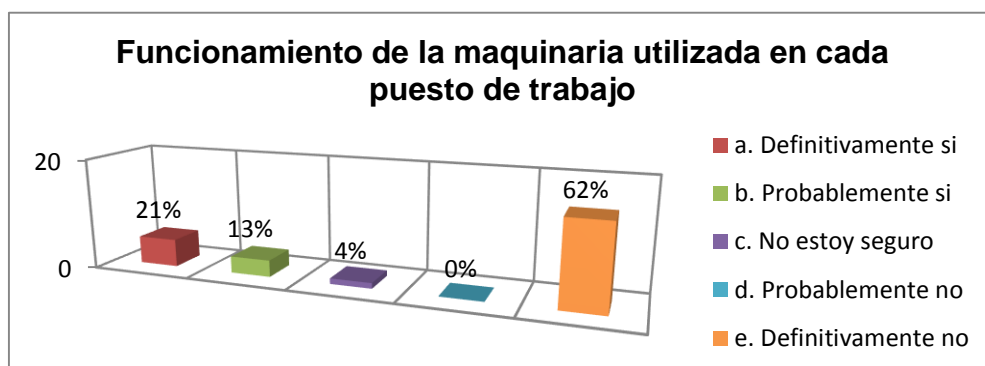
La gráfica representa un 100 % de cada una de las variedades del frijol rojo, es decir, que los 24 encuestados respondieron si conocían o no cada una de las variedades, donde el 58 % de los encuestados respondieron que el Rojo seda es el que más conocen que se procesa en la empresa, puesto que es una de las variedades que más demanda tiene y el 42 % restante no saben de esta variedad porque son personas que tienen poca experiencia o no les corresponde esa parte del proceso, luego está el 38 % con el Rojo chile que también se procesa con mayor frecuencia y el 62 % restante no saben porque solo cumplen la función que se les asigna, así mismo el 33 % con el Rojo sangre de toro el cual se procesa

poco y el otro 67 % no lo conocen porque tienen poco de trabajar en la empresa, no han recibido capacitaciones o no muestran interés, también el 29 % le corresponde a otros, aquí se mencionaron otras denominaciones como: Estelí, Rojo oscuro, Rojo H, Apante; el 71 % respondieron que no saben, un 12 % conocen el INTA rojo acriollado y un 88 % no saben, un 8 % respondieron que conocen el Rojo claro criollo y un 92 % no saben (ver anexo N°2, pregunta N°5).

Según la entrevista realizada al jefe de operaciones de producción respondió que algunas de las variedades que se procesan en la empresa son: Rojo seda, Rojo oscuro conocido como Estelí y Rojo más oscuro conocido como frijol H, que concuerdan con este instrumento realizado. Las variedades más frecuentes que se benefician en la empresa son las mismas que se han clasificado en los municipios de Ciudad Darío, San Dionisio y San Ramón de acuerdo a la variedad, color de grano y sus características principales (ver anexo N°4, pregunta N°12).

Gráfico # 9. Funcionamiento de la maquinaria utilizada en cada puesto de trabajo

La tecnología puede incorporarse a: los procesos, los productos, esto es un factor fundamental para elevar la capacidad competitiva (Thurdan, Louzine, & Kogi, 2000).

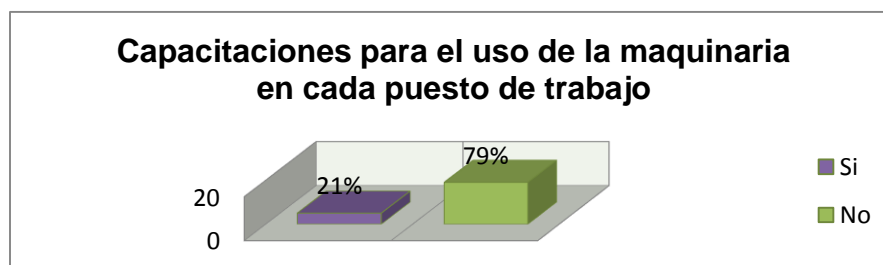


Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

El 62 % de los encuestados equivalente a 15 personas respondieron que no conocían el funcionamiento de la maquinaria asignada a su puesto de trabajo, estos trabajadores están distribuidos en cargos como: estibadores, empacadoras, responsable de almacén y el encargado de recepción, la mayoría de ellos tienen poco de laborar en la empresa, no trabajan con una máquina en específico y si lo hacen solo desempeñan lo que se les asigna, no han recibido capacitaciones o no les compete esa función, un 21 % es decir 5 personas respondieron definitivamente si, estos son: operadores de máquinas, supervisor de producción, un estibador y una empacadora, los últimos dos conocen el funcionamiento básico de la maquinaria porque han adquirido experiencia por el tiempo que tienen de laborar, un 13 % equivalentes a 3 personas respondieron probablemente sí, estos fueron dos estibadores y una empacadora, que han observado el papel que desempeña la máquina y un 4 % equivalente a 1 persona no estaba seguro (Ver anexo N°2, pregunta N°6).

Es importante que todos los trabajadores del área de producción tengan una mínima idea del funcionamiento de la tecnología ubicada en el área que les corresponde, puesto que la mano de obra es la que se encarga que la maquinaria trabaje con efectividad y de la regulación, es por ello que el gerente debe de mantener en constantes capacitaciones a los obreros para que ellos conozcan el correcto uso de las máquinas.

Gráfico # 10. Capacitaciones para el uso de la maquinaria en cada puesto de trabajo



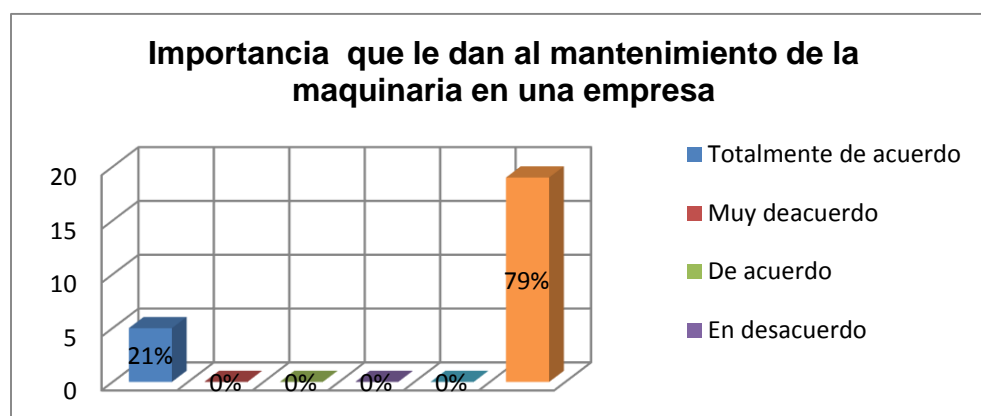
Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

El 79 %, es decir 19 personas respondieron que no han sido capacitados para el uso de la maquinaria ubicada en su puesto de trabajo, esto es porque la mayoría tiene menos de año y medio de laborar en la empresa y otros han recibido capacitaciones pero de otros temas como; higiene y seguridad laboral, el 21 % restante equivalentes a 5 personas respondieron que sí, estas son las personas que tienen cargos más altos tales como; supervisor de producción, jefe de operaciones de producción y operadores de máquinas, además de las capacitaciones han adquirido estos conocimientos por medio de la práctica o empíricamente (ver anexo N°2, pregunta N°7).

Es necesario hacer un buen uso de la tecnología, principalmente de la maquinaria, para ello es importante establecer bien el funcionamiento de las mismas para hacer una buena explotación de nuestros recursos, actualmente la empresa cuenta con una serie de máquinas las cuales realizan el proceso de beneficiado.

Gráfico # 11. Importancia que le dan al mantenimiento de la maquinaria en una empresa

Según López (2005) el objetivo del mantenimiento es conservar todos los bienes que conforman los eslabones del sistema directa e indirectamente afectados a los servicios, en las mejores condiciones de funcionamiento, con un muy buen nivel de confiabilidad, calidad y al menor costo posible.

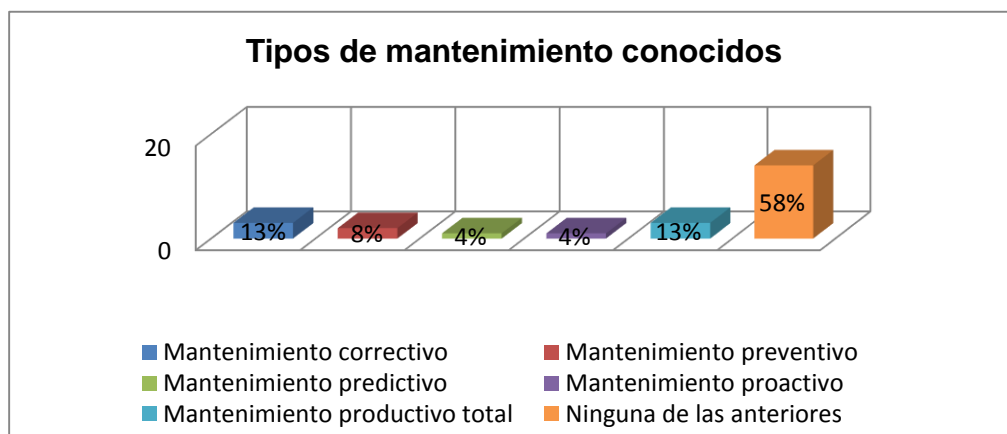


Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

Un 79 % es decir 19 personas respondieron que no saben que el mantenimiento de la maquinaria en una empresa es importante, estos son los que no han recibido capacitaciones y los que tienen poco de trabajar en la empresa, además que solo cumplen con sus obligaciones, un 21 % equivalente a 5 personas están totalmente de acuerdo, ya que ellos tienen cargos altos y están en contacto directo con las máquinas (ver anexo N°2, pregunta N°8).

Hoy en día en las empresas es de gran importancia las inspecciones periódicas, estas son altamente recomendables y para ello se necesita contar con una visión a largo plazo que ayuda a organizar el mantenimiento con la suficiente antelación, así se garantizará la rentabilidad y la eficacia de las operaciones en la empresa.

Gráfico # 12. Tipos de mantenimiento conocidos



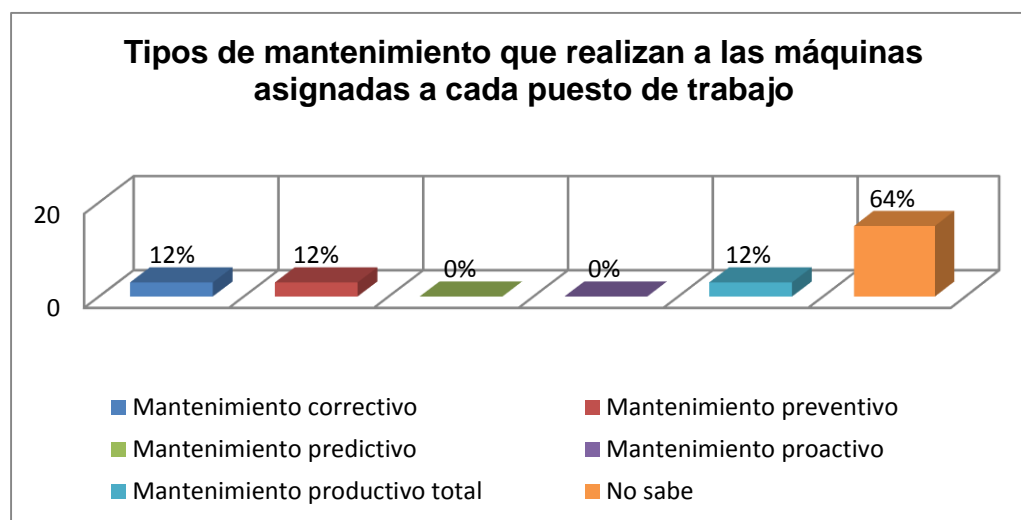
Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

La gráfica representa que un 58 % de los encuestados no conocen ninguno de los tipos de mantenimiento, por falta de capacitación del proceso y nivel académico que tienen, un 13 % con mantenimiento correctivo y productivo total, son los que más conocen porque son los que se aplican en la empresa, también está el 8 %

con el mantenimiento preventivo, este también es conocido porque lo utilizan en las maquinarias, están en constantes revisiones para evitar paros no programados, por último el 4 % con mantenimiento predictivo y proactivo, los dos últimos no se emplean en la empresa (ver anexo N°2, pregunta N°9).

Así mismo, el mantenimiento correctivo se realiza en AGROEXPORT S.A., lo menos posible para no hacer paros en la producción, en cambio, el mantenimiento preventivo se realiza de manera constante ya que es de vital importancia para el funcionamiento correcto de la maquinaria y del proceso, cada vez que inician la jornada laboral revisan las maquinarias que podrían ocasionar problemas y le dan una breve limpieza, ahora bien, para el mantenimiento predictivo hay personal asignado para su realización y por último el productivo total que es uno de los más conocidos puesto que se aplica en la empresa.

Gráfico # 13. Tipos de mantenimiento que realizan a las máquinas asignadas a cada puesto de trabajo



Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

La gráfica representa un 64 % que no saben cuál es el tipo de mantenimiento que se realizan a las máquinas asignadas a cada puesto de trabajo, esto se debe a la falta de capacitación o que no trabajen con ninguna maquinaria, un 12 % con el mantenimiento correctivo, preventivo y productivo total que son los que respondieron que se aplican a las máquinas asignadas a cada puesto de trabajo, ya que estos son los mantenimientos que se les exigen al encargado de mantenimiento y los que tienen un mayor alcance (ver anexo N°2, pregunta N° 10).

Según la entrevista realizada al encargado de mantenimiento los tipos de mantenimiento que se aplican en AGROEXPORT S.A., son: preventivo, correctivo, productivo total, los cuales concuerdan con las respuestas de este instrumento. El mantenimiento que realizan a cada una de las máquinas es el siguiente: todos los elevadores: se engrasan, sopletean, si hay cangilón malo se cambia, las balinera y bandas quemadas se reemplazan; la pre limpiadora: se engrasa, sopletean, cambio de balinera y correas; la densimétricas: cambio de balinera y correas cuando se dañan, se sopletean; pulidor: se cambian los cueros, las correas, se engrasa; la clasificadora electrónica: se calibra la máquina; la empacadora: se le cambian las balinera y algo que este dañado como el motor o un fusible. En resumen, el mantenimiento que realizan a cada máquina es similar, ya que lo que hacen es revisar piezas pequeñas que son fáciles de reemplazar y engrasan la mayoría de las máquinas para que pueda hacer un eficiente trabajo (ver anexo N°3, pregunta N°3).

Así mismo se preguntó la frecuencia con la que realizan mantenimiento a las maquinarias con lo que respondió que cada 6 meses se realiza el mantenimiento productivo total, es decir, cuando está en paro la producción, aquí le hacen un chequeo general a cada una de las máquinas, si hay piezas gastadas las reemplazan, se cambian las balinera, si hay un motor quemado se cambia, etc., por otra parte, el mantenimiento preventivo es cada 3 días, una de las actividades que hacen es sopletear las máquinas con un compresor para quitar los excedentes de polvo, engrasan las máquinas que lo necesitan cada 15 días, a

veces cada mes, utilizando grasas grado alimenticio, se chequean las máquinas, es importante que antes de empezar con el proceso revisen cada una de las maquinarias, les den su debida limpieza para que funcionen correctamente sin necesidad de perder tiempo con paros (ver anexo N°3, pregunta N°4).

Ahora bien el mantenimiento correctivo, es cuando surgen imprevistos, por ejemplo; cuando se detecta una falla paran proceso y corrigen, sin embargo no se da constantemente porque el encargado de mantenimiento aplica seguidamente el mantenimiento preventivo, estos imprevistos se pueden dar en toda empresa, no obstante, lo que se hace en estos casos es actuar con rapidez para evitar pérdidas o acumulación de trabajo (ver anexo N°3, pregunta N°4).

Al encargado de mantenimiento se le preguntó cómo calibraban las máquinas/equipos para que durante el proceso no se vea afectado el frijol, si contaban con instrumentos para calibrar las maquinarias y si podría mejorar el mantenimiento de las maquinarias si tuviera mejores equipos de a lo que respondió que en el elevador uno es donde está toda la calibración, si sé abre mucho se atora la pre limpiadora, tiene que haber un flujo constante, luego se calibra la densimétrica 1, 2 y 3 boca, que es para sacarle imperfecciones, luego hasta la clasificadora electrónica se vuelve a calibrar.

Con respecto a los instrumentos para calibrar no se ocupan herramientas, por ejemplo la clasificadora electrónica se calibra de manera digital, de dos formas: sensibilidad cromática; es para separar piedra y grano amarillo, sensibilidad monocromática; es para separar el frijol oscuro y tapita, la densimétrica se calibra la tercera, segunda y primer boca, para finalizar, la pre limpiadora se calibra el flujo para que abastezca la siguiente máquina, se abre o se cierra la compuerta para darle el flujo que se quiera. Lo único que se necesita para mejorar el mantenimiento de las maquinas es un welder y una lijadora, ya que para calibrar no utilizan herramientas calibración (ver anexo N°3, pregunta N°5, 6 y 7).

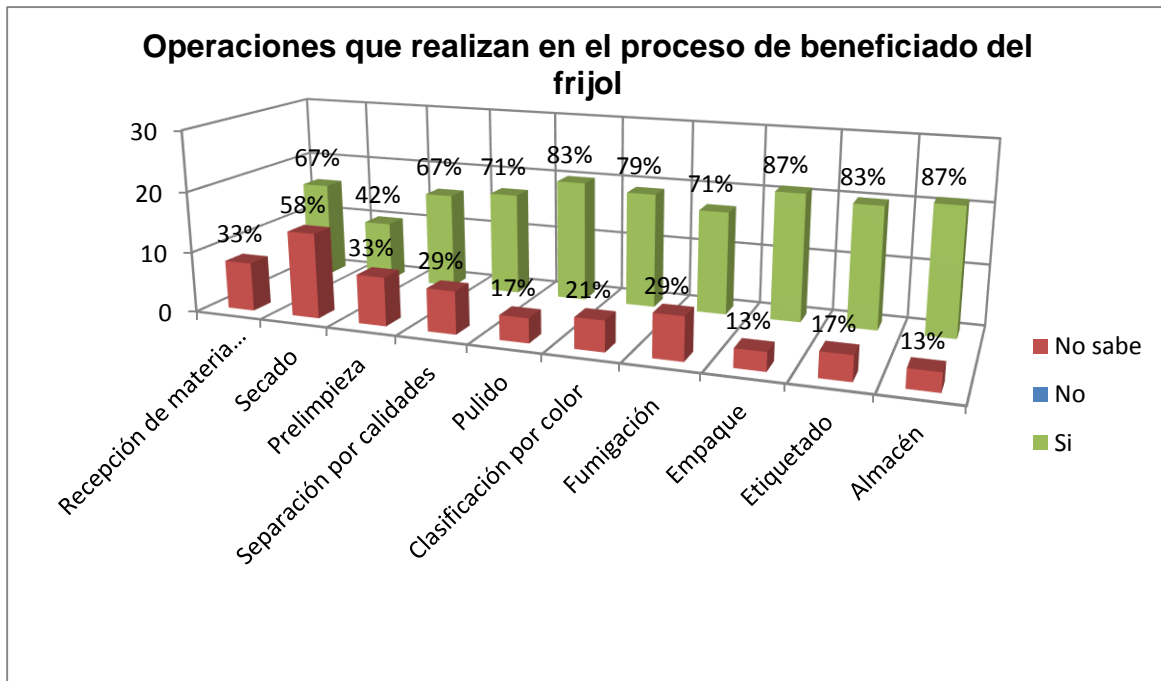
También al encargado de mantenimiento se preguntó si contaba con repuestos para darle el debido mantenimiento a las maquinarias a lo que respondió que contaban con algunos repuestos tales como: balinera, correas, pernos, cuero de pulidor, toalla, grasas, llaves, desarmadores, creces, llave Stilson, extractor de balinera, cepillo de alambre, lija, mazos, llave Allen, taladro. Cabe destacar que la empresa cuenta con los repuestos necesarios para darle mantenimiento a las maquinarias, pero cuando el problema es mayor la empresa se ve obligada a hacer los pedidos a los proveedores (ver anexo N°3, pregunta N°8).

A continuación se le preguntó al encargado de mantenimiento como se daba cuenta que las máquinas están fuera del control del proceso la respuesta fue con el ruido que hacen las máquinas, en otras palabras, cuando se enciende la máquina hace un ruido extraño, por medio de la experiencia que tienen los trabajadores determinan si esta fuera del control del proceso, para estar seguros que el problema no es eléctrico utilizan el multímetro que determina si la máquina está en mal estado, si la máquina se para, se revisa si el problema es mecánico o eléctrico (ver anexo N°3, pregunta N°9).

Así pues se preguntó al encargado de mantenimiento para mejorar la calidad del producto terminado cuales máquinas están obsoletas y necesitan reemplazo el afirmó que todas estaban bien, las máquinas tenían una mayor vida útil porque se les daba el adecuado mantenimiento (ver anexo N°3, pregunta N°10).

Gráfico # 14. Operaciones que realizan en el proceso de beneficiado del frijol

Según Dávila et al. (2013) por proceso de beneficio de semilla de frijol se entiende al conjunto de operaciones al que se somete un lote luego de ser cosechado, con el fin de maximizar la cantidad de semilla pura con el más alto grado de uniformidad, vigor y germinación.



Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

En la gráfica se muestran las respuestas de los 24 encuestados que respondieron por cada una de las 10 operaciones que tenían plasmadas en la misma, es decir que todos tenían que marcar si conocían o no estas, ahora bien del 100%, el 67% que equivale a 16 trabajadores afirman que si se realiza recepción de materia prima sin embargo el 33% que son 8 de ellos dicen no saben si hacen esta operación, así mismo el 42% que lo conforman 10 trabajadores dice que si desarrollan secado de frijol y el 58% que son 14 de estos no saben si se ejecutan esta actividad en proceso, ahora bien 16 trabajadores que representa el 67% de los 24 asegura que realizan pre limpieza del grano y el resto que son 8 equivalente a un 33% no saben si se efectúa, de igual manera la separación por calidades el 71% dice que si la hacen y el 29% que no, en pulido el 83% de los trabajadores asegura que realizan esta operación y el 17% no la conoce, en clasificación por color el 87% está al tanto de la misma y el 13% no, así pues el 71% dice que si fumigan el frijol y el 29% desconoce la actividad, el 87% afirma que empacan el

frijol y el 13% no está al corriente de esta tarea del proceso, el 83% alega que ejecutan el etiquetado del frijol y el 17% ignora la labor y por último el 87% admite que si almacenan el producto y el 13% no sabe sobre la operación (ver anexo N°2, pregunta N°11).

Se logró observar que todas las operaciones antes expuestas se realizan en el proceso de beneficiado de frijol y que por la falta de conocimiento y tiempo de laborar en la empresa los trabajadores no están al tanto de éstas, sin embargo se puede asegurar que los trabajadores tienen conocimiento de su área en específico aunque no sepan de las demás, esta falta de conocimiento de los trabajadores sobre todas las operaciones de beneficiado del frijol puede afectar al rendimiento del producto final pero no a la calidad del mismo, ya que cada persona de producción se especializa en su área y no los cambian de puesto.

En relación a la información recopilada con el entrevistado jefe de operaciones de producción explicó cada una de las operaciones del proceso de producción empezando por la recepción de la materia prima aduciendo que en agropecuaria de exportaciones estas consiste en: recepcionar el frijol que viene de campo se analiza en base a los estándares de calidad de materia prima exigidos, la misma tiene tres recepciones al año conocidas como primera, postrera y apante siendo esta última la más importante, las fechas estimadas de cada una son: Primera, del 15 de Mayo al 15 de Junio, Postrera del 1 al 30 de septiembre y Apante del 15 de Noviembre al 15 de Diciembre. Se toman los estándares de calidad como la humedad, pureza física, además se realiza en sacos de 100 libras ya que facilita el control para el manejo de información del lote, puesto que es al momento de la recepción que se clasifica el frijol y es de la siguiente manera: primera, frijol que es considerado como semilla para siembra, segunda o corriente, que es la que se recepciona para mercado nacional (supermercados) e internacional y tercera frijol que no es tan bueno (ver anexo N°4, pregunta N°14).

De esta manera, si el frijol que se recepciona viene húmedo se procede al secado del mismo y se realiza de manera natural es decir se saca a patio y se pone al sol (ver anexo N°4, pregunta N°15).

Del mismo modo, en la planta la pre limpieza se lleva a cabo para la eliminación de materiales contaminantes como hojas, rastrojos, terrones, piedras y otros materiales, la materia prima se vierte en la tolva receptora, ella recibe el flujo el cual es transportado por uno de los cangilones con capacidades aproximadamente de 90 kg/h a 180 kg/h, hasta la desbrozadora o pre-limpiadora que es la máquina responsable de llevar a cabo el siguiente proceso acompañada de un operario el cual es el encargado de la supervisión de la misma, la máquina tiene una capacidad de 20 a 300 qq/h, el funcionamiento es que las semillas caen a la primera zaranda que funciona como desbrozadora eliminando rastrojos. La segunda no deja pasar las semillas, pero si las partículas de menor tamaño. El flujo continua a la tercera zaranda donde son separadas las más grandes que exceden en ancho y espesor al promedio del cultivo que se está acondicionando, la cuarta no deja pasar por sus orificios las que tienen el ancho y espesor promedio deseado, pero si permite el paso de las más pequeñas o quebradas (ver anexo N°5).

La pre limpieza consiste básicamente en un aspirador de aire con presión negativa, una vibradora con zarandas con movimiento horizontal, en el cual se remueven las partículas más livianas que las semillas. Este proceso se lleva a cabo en relación a la teoría plasmada en la investigación lo único en que fallan es que la máquina para este proceso está obsoleta y podrían cambiarla para mejorar la calidad del producto.

Seguidamente, se efectúa la separación por calidades que se hace por medio de dos densimétricas, su funcionamiento consiste en dos mesas inclinadas que hacen la separación del frijol por peso específico, La inclinación de la cubierta de la máquina se ajusta de tal manera que la parte trasera es más alta que la delantera y el movimiento oscilante, hace que las semillas se separen por 3

divisores: Primero, las semillas del mismo tamaño pero con diferentes pesos específicos se pueden separar perfectamente. Segundo, de diferentes tamaños pero con la misma densidad también se pueden separar. Tercero, una combinación de diferentes tamaños y densidades no se pueden separar. Se separa el frijol no desarrollado y estandariza el tamaño del producto, se elimina el frijol vano y deshidratado. El estandarizado es clasificado como primera, segunda y tercera. Este proceso se lleva a cabo en relación a la teoría plasmada en la investigación pero igual que la máquina del proceso anterior esta necesita reemplazo por que está obsoleta.

Después se pule el frijol, la máquina usada en la empresa es un cilindro pulidor LG-3, con una productividad de 300Kg/h, con un poder de 380V, 50 Hz, internamente cuenta con fajas hechas de cabello de vaca y otras fajas hechas de toallas. Estas giran internamente del cilindro para pulir y resaltar el color de la semilla y obtener una mejor apariencia de igual manera esta máquina necesita reemplazo.

También hacen el proceso de seleccionado por color del frijol cuando el lote presenta mezcla con semillas de otras variedades y estas difieren en color, por muy leves que sean las tonalidades o intensidades de los colores, son descartadas en esta etapa del proceso para dar uniformidad y presentación al producto. En el llenado de la tabla de datos técnicos (ver anexo N° 5) se recopiló los datos de la máquina que se utiliza, la máquina clasificadora por color con las siguientes características; modelo: 1CS-3, con una precisión de clasificación del 99.9%, marca delta con esta máquina no se tiene ningún problema porque la máquina es nueva y es la que vino a sustituir a más de 200 escogedoras que se empleaban en AGROEXPORT S.A y está instalada desde el 2014 es la máquina más nueva con la que cuentan y tiene una excelente eficiencia. Para cuestiones de calidad se vuelve a pulir en un segundo pulidor y se almacena.

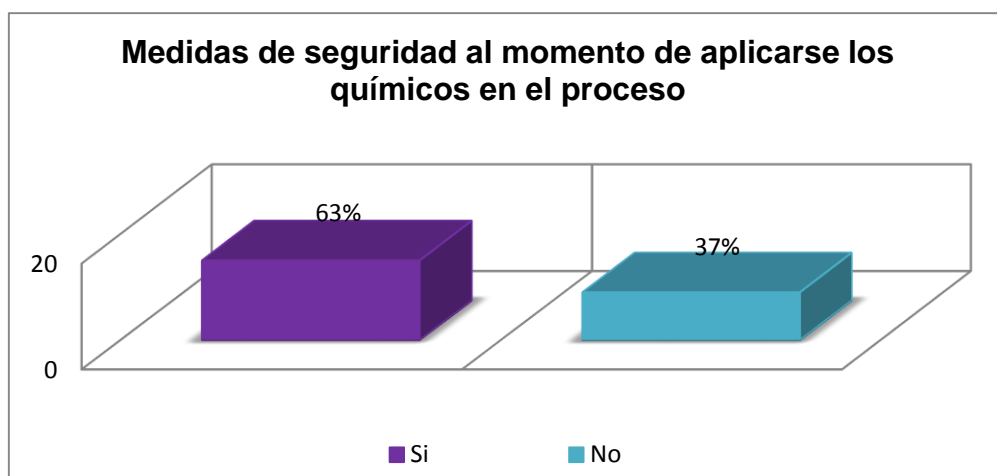
Luego, se ejecuta el proceso de fumigación y curación, se realiza la termo-fumigación con Sulfato de aluminio, el producto es sometido en un periodo de tiempo de 72 horas, se realiza este proceso para eliminar cualquier tipo de plaga para protección de la semilla esto en cuanto a la curación la realizan después de que se procesan varios lotes, la fumigación la realizan por medio de asperjado y termo nebulizado lo hacen cada tres meses.

Por consiguiente, están las últimas dos operaciones empaque y etiquetado, son realizadas por dos máquinas empacadoras que se encargan de llevar a cabo todo el proceso mecánico el embalaje lo hacen 5 mujeres y se almacena como producto terminado.

Cabe añadir que la parte de proceso en su mayoría está bien realizada por que es una empresa exportadora y tiene que cumplir con los estándares del mercado extranjero que se sabe que son mucho más exigente que los nacionales, pero hay gran parte que se puede mejorar principalmente en la gestión de la calidad, puesto que anteriormente se mencionó que todavía cuentan con maquinaria obsoleta que bien se puede remplazar, les faltan muchos documentos que soporten la parte del control de calidad.

Gráfico 15. Medidas de seguridad al momento de aplicarse los químicos en el proceso

Según Aburto (2002) fumigante es un compuesto químico que existe en estado gaseoso a temperatura y presión requerida en concentración suficiente para que sea letal a los organismos plagas.



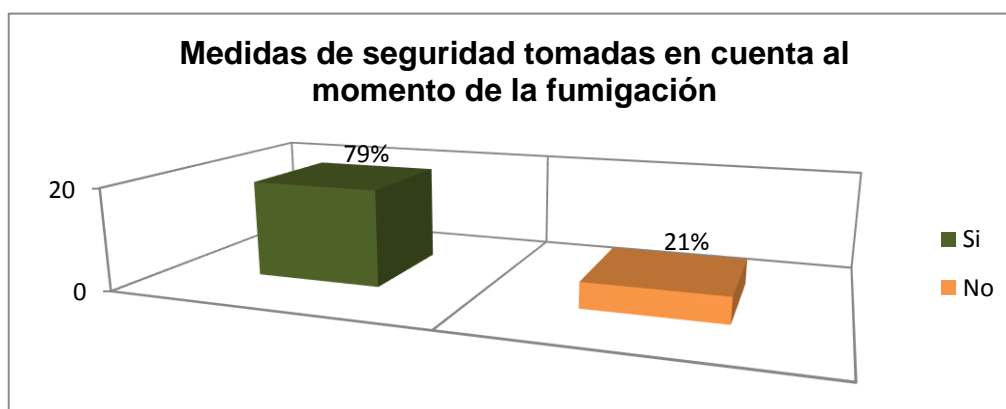
Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

La gráfica representa un 63 % que corresponden a 15 personas que si conocen las medidas de seguridad al momento de aplicarse los químicos en el proceso, sin embargo, es todo lo contrario, ya que ellos no aplican las medidas de seguridad correctamente, por ejemplo en el proceso de fumigación no esperan el tiempo adecuado, el otro 37 % no conoce estas medidas, puesto que son personas que tienen poco tiempo de laborar y no han recibido capacitaciones (ver anexo N°2, pregunta N°12).

En AGROEXPORT S.A., toman en cuenta algunas de las medidas de seguridad para aplicar los químicos; para las máquinas que entran en contacto directo con la materia prima, utilizan grasas grado alimenticio para darle mantenimiento a las mismas. Además los trabajadores se protegen al momento del proceso de fumigación, ya que ellos utilizan mascarillas, tapabocas y esperan un tiempo determinado para no exponerse a los químicos.

Gráfico 16. Medidas de seguridad tomadas en cuenta al momento de la fumigación

Según Aburto (2002), Fumigación: es la modalidad de combatir plagas por medio de un producto químico, cuya acción tóxica se lleva a cabo en forma de gas. Período de exposición: es el tiempo necesario para que una concentración establecida de plaguicida actúe letalmente en una plaga determinada.



Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

A los trabajadores del área de producción se les preguntó si toman las medidas de seguridad necesarias en el proceso de fumigación, la gráfica muestra que 19 de los 24 trabajadores, es decir, el 79% dicen que si toman medidas de seguridad, y el 21% dijo que no (ver anexo N°2, pregunta N°13).

No obstante, el personal que afirma que hacen uso de las medidas de seguridad es porque para ellos la media hora que a ellos los desalojan de la planta y paran el proceso es suficiente para que no perjudique su salud, sin embargo lo establecido por la NTON 11 007-02 norma de procedimientos y requisitos para la prestación de servicios las personas no deben de estar expuestas en este periodo de tiempo al químico de fumigación sino hasta que este desaparezca por completo debido a que puede afectarles y se incumple con la higiene y seguridad laboral del

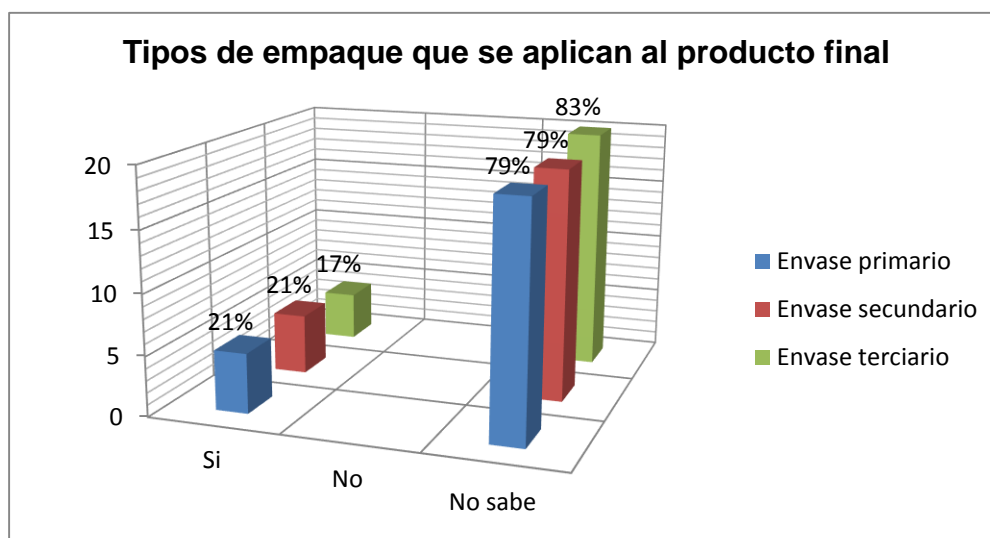
trabajador, en cambio en el proceso de curación el periodo es de 72 horas, para este solo esperan aproximadamente un día es decir que incumplen y la parte que dice que no las toma es porque ellos están consiente que ese tiempo es muy poco para que se desaparezca el químico de curación y fumigación.

Con relación a la entrevista realizada al jefe de operaciones de producción el proceso de fumigación y curación para la aplicación del producto químico a la semilla, lo hace primeramente el IPSA (Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria) tiene que brindar una certificación para que OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria) realice la termo-fumigación con fosfuro de aluminio, se realiza este proceso para eliminar cualquier tipo de plaga para protección de la semilla esto en cuanto a la curación y la realizan después de que se procesan varios lotes, la fumigación la realizan por medio de asperjado y termo nebulizado lo hacen cada tres meses contratan a una empresa privada (ver anexo N°4, pregunta N°28, 29 y 30).

Gráfico # 17. Tipos de empaque que se aplican al producto final

Según (Brenes , Obando, & Rizo, 2011), Bajo los estándares de normativas internacionales los sistemas de empaque se determinan en tres niveles característicos:

- Envase primario
- Envase secundario
- Envase terciario



Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

En la encuesta se le preguntó al personal cuales de los tipos de empaque le aplican al producto final se les permitió marcar todas las opciones si lo ameritaba según su criterio, la gráfica representa el resultado de sus respuestas obteniendo así que del 100% de los encuestados 79% equivalente a 19 trabajadores no saben si se efectúa el envase primario y el 21% confirma que si lo llevan a cabo, del mismo modo el 79% no sabe si ejecutan el envase secundario y el 21% alega que si lo hacen, también el 83% desconoce la realización del envase secundario y el 17% dice que si lo realizan (ver anexo N°2, pregunta N°14).

En lo que respecta al personal de empaque y las operaciones que efectúan estos tres tipos de envases los realizan pero los trabajadores desconocen el nombre técnico de las operaciones por eso al momento de marcar la encuesta no sabían cómo responder, y decidieron marcar la opción "no sabe" esto se debe a la falta de información de los jefes de la empresa al momento de entrenar a su personal porque estos desconocen las actividades que están realizando en su área de trabajo.

En la entrevista dirigida al jefe de operaciones de producción se preguntó los estándares tomados en el empaque del producto y en cuanto a su descripción dijo que en la empresa se realiza esta actividad en sus tres etapas correspondientes, primaria, secundaria y terciario, puesto que es una institución que se dedica a la exportación de su producto. Actualmente en el área cuentan con dos tipos de métodos para realizar el empaque, de forma manual y empaque mecanizado (ver anexo N°4, pregunta N°31, 32, 33).

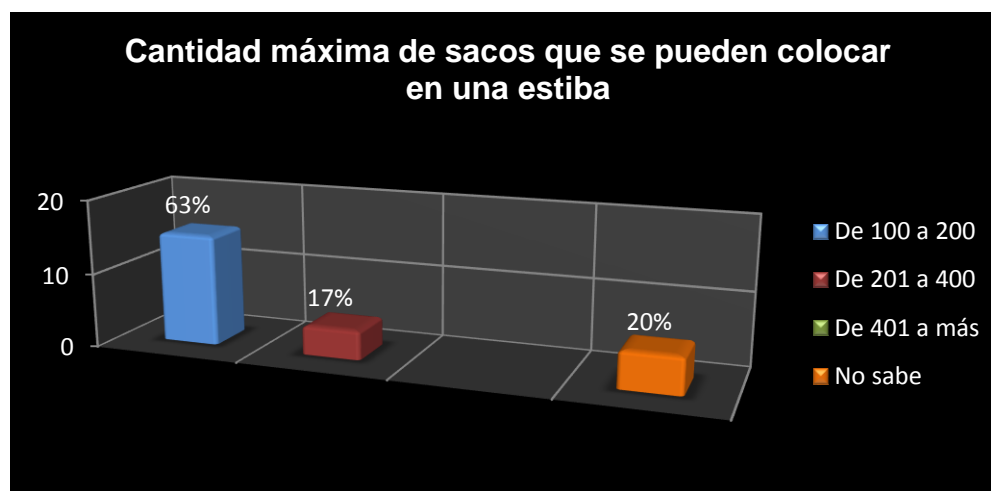
Así mismo, el empaque primario se da en presentaciones de 1 a 4 libras en bolsas de polietileno y polipropileno, se utiliza este material para evitar que las semillas ganen humedad del medio ambiente y se deterioren. Luego, como empaque secundario se utilizan cajas de cartón y dependiendo del pedido y el peso de las bolsas se colocan en las mismas 24, 12 y 6 unidades. Las cajas, luego se apilan o agrupan en plataformas horizontales (polín), en bloques con cantidades que van desde 92 a 98 (cajas), las que después son movilizadas sobre la misma área de empaque para ser envueltas con film estirable de polietileno, también se colocan sobre los polines la presentación a granel que van en sacos de 25 a 50 libras, estas son flejadas para su manejo y firmeza durante su transporte. La parte mecanizada la hacen dos máquinas empacadoras marca INDUMAX que llenan, dosifica, y sella las bolsas de frijol en cualquiera de sus respectivas presentaciones cayendo así en una banda transportadora donde las mujeres toman la bolsa para realizar el empaque secundario que es en las cajas y las sellan, seguidamente se arman los polines es decir, desde el envase secundario es manual.

El etiquetado lo realizan en dependencia del cliente que lo requiera pero la mayoría de estos mandan sus bovinas con su etiqueta y trae información inmersa en la misma es decir que el proveedor que se las fabrica incluye la etiqueta pero si en un caso esta viene en blanco, el personal procede a realizarlo de manera manual es decir que las pegan.

Con respecto a las normas de empaque ellos están bien por que usan los tres tipos y en la etiqueta incluyen la información requerida: tabla nutricional, código de barras, información del fabricante, variedad de frijol (nombre del alimento), peso, número del lote, fecha de procesamiento, vencimiento, registro sanitario, país y marca se apegan a los requerimientos de la NTON 03 021-08 del etiquetado de alimentos.

Gráfico # 18. Cantidad máxima de sacos que se pueden colocar en una estiba

Según la NTON 11006-02 el almacenamiento se refiere a la acción de guardar por un tiempo determinado un lote de semillas, de manera que su calidad se conserve adecuadamente (Cortez, Salamanca, Navas, Saenz, Valerio, & Pavón, 2002).



Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

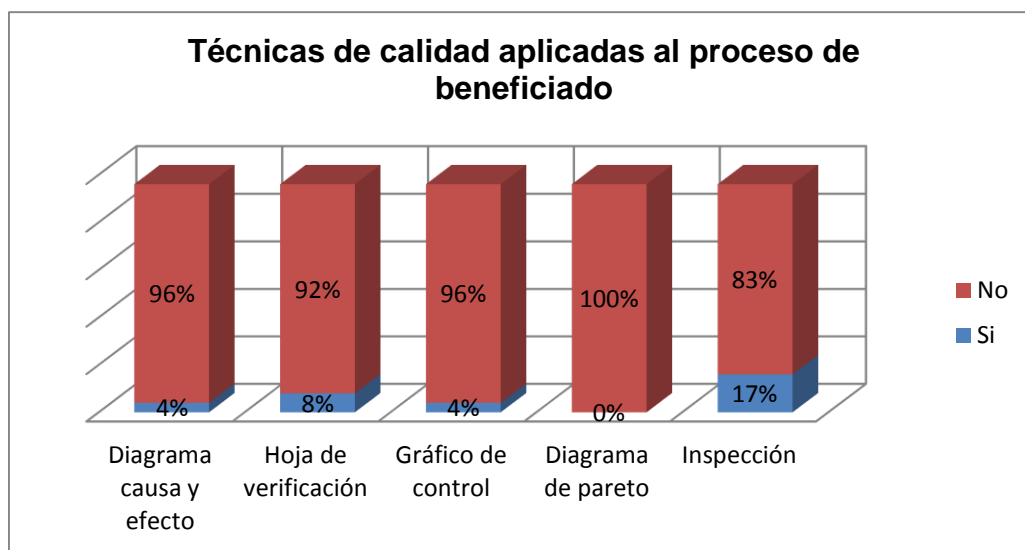
De los trabajadores a los que se le aplicó la encuesta se les consultó que cuanto es la cantidad necesaria de sacos que se pueden colocar en una estiba y del 100% de los encuestados el 63% respondió de 100 a 200 específicamente 200 sacos, el 17% de los trabajadores escogió de 201 a 400 y el 20% no saben la cantidad que se pueden colocar (ver anexo N°2, pregunta N°15).

Cabe añadir que las respuestas variaron porque aunque las estibas comúnmente las realicen de 200 sacos estas pueden variar a 220 o más dependiendo de la orientación de su inmediato superior, con respecto a lo dictado en la NTON 11 006-02 del estibado de producto terminado la empresa está bien ya que no excede el peso máximo de la estiba que es de 16,000 Kg ellos andan entre 9000 a 10000 Kg, así mismo respetan las distancias entre las estibas y la pared (0.8m) entre estiba y estiba (0.6m) y la del techo (1m) que de hecho le dan más distancia de la requerida.

Mientras tanto al jefe de la planta se le preguntó cuáles son los estándares que usan para el almacenamiento es que las estibas las colocan 10 sacos por camada por 20 de alto estas están en sacos y lo que es producto terminado de empaque lo almacenan en polines, además clasifican las estibas dependiendo del tipo de frijol que se esté almacenando en unas tarjetas de control, en otras palabras llevan control de inventario, ya sea producto de primera que lo llaman frijol Premium, segunda o tercera, la variedad, peso, se observó que la parte de almacén la tienen separada con sus respectivos tipos almacenes de materia prima, producción en proceso y producto terminado pero se visualizó mucho desorden por el sobre cargo de producto y esto ocasiona pocos espacios para la movilización de los trabajadores además que no tienen una bodega de herramientas que estén separados del producto, es decir que en parte cumplen los estándares pero otra no (ver anexo N°4, pregunta N°34).

Gráfico # 19. Técnicas de calidad aplicadas al proceso de beneficiado

Son procedimientos o técnicas escritas y formalizadas que ayudan a las empresas (líderes o no) a medir la calidad de sus servicios y a planificar mejor sus procesos para llevar a cabo una mejora de su productividad y servicio al cliente (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009).



Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

Se les pidió a cada una de los encuestados que seleccionaran si conocían o no cada una de las siguientes técnicas de calidad que se pueden aplicar para el proceso de beneficiado. La gráfica representa un 100 % equivalente a los 24 encuestados que respondieron que no conocían el diagrama de Pareto, esto se debe a que no utilizan esta técnica, un 96 % que corresponde a 23 personas no conocen el diagrama de causa-efecto y el gráfico de control, ya que no los aplican, puesto que piensan que el proceso que tienen es sencillo y no es necesario, el 4 % restante equivalente a 1 persona que respondió que sí conoce estas técnicas, este es un trabajador calificado que las conoce pero no hace uso de ella, un 92 % corresponde a 22 personas que no conocen la hoja de verificación, porque no la aplican en el proceso y el 8 % restante equivalente a 2 personas respondieron que sí, por último, un 83 % que equivale a 20 personas, no conocen la inspección, porque los trabajadores de producción son personas que llevan poco de laborar y no han recibido capacitaciones de calidad y un 17 %, es decir, 4 personas si la conocen porque entre todas las técnicas antes mencionadas esta es la única que utilizan para determinar si el producto terminado fue hecho o no de acuerdo a las especificaciones (ver anexo N°2, pregunta N°16).

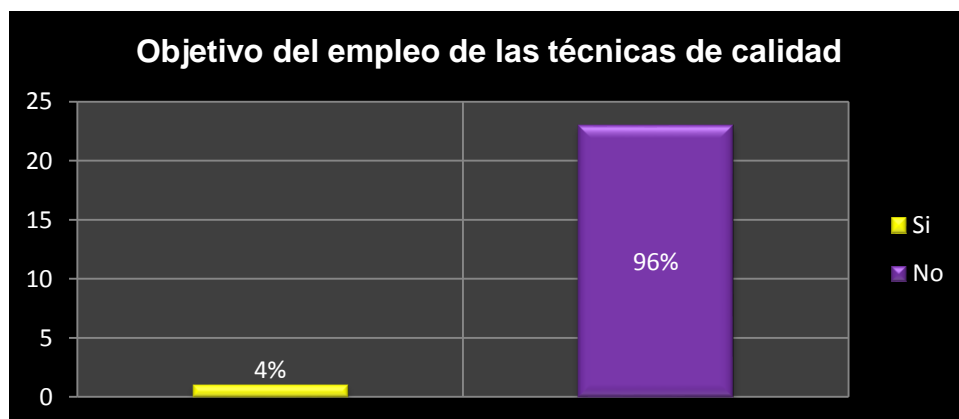
Es necesario que en la empresa se apliquen estas herramientas para estar en constante mejora continua, ya que si se quiere mantener un sistema de gestión de calidad es necesario documentar la información necesaria del proceso para comprobar que el mismo va encaminado hacia el logro de productos de calidad, adecuados y uniformes, la primer técnica se puede utilizar para detectar un problema o cuando se presenta una variabilidad de calidad en el proceso, haciendo uso de las 6 M; materia prima, máquina, mano de obra, método, medida y medio ambiente, es muy importante detectar las posibles causas de dicha inconsistencia y poder resolver el problema, la segunda técnica se puede aplicar en el área de empaque, en esa parte trabajan con tolerancias de peso y a través de este gráfico pueden examinar si el proceso se encuentra en una condición estable o si está fuera de los límites establecidos significa que algo está mal.

Se realizó una entrevista al jefe de operaciones de donde se le preguntó por las técnicas de calidad que usan para el proceso de beneficiado, si tenían algún sistema que sustente la información de la empresa que sea de utilidad para la gestión de la calidad, su respuesta fue que la única técnica de calidad que aplican son los formatos POES y las buenas prácticas de manufactura, el primero sirve para llevar un control en la parte de empaque, para regular el peso y que no se salga de los límites establecidos, sin embargo, la información recopilada por la encuesta no concuerdan con las técnicas que mencionó el jefe de operaciones de producción, es decir, que los encuestados solo las marcaron pero al momento que se les pregunto de qué manera se podían aplicar cada una de ellas no contestaron, con respecto a los sistemas de información respondió que tienen certificados que proporciona el IPSA que avalan que su producto está libre de plagas producción (ver anexo N°4, pregunta N°17 y 24).

De la misma forma, se le preguntó si han tenido pérdidas económicas debido a la ausencia del control de calidad su respuesta fue que no, porque ellos aseguran que con la calidad del producto final es suficiente y que llevar un control riguroso con ayuda de técnicas de calidad no es necesario, mencionó que si tienen pérdidas económicas pero por los variantes de los precios del frijol (ver anexo N°4, pregunta N°16).

Gráfico # 20. Objetivo del empleo de las técnicas de calidad

Las técnicas a emplear en la gestión de calidad en las organizaciones pueden tener diversos objetivos, entre ellos los más importantes son: Identificar los problemas y distinguirlos de acuerdo a su importancia, identificar las causas así como las posibles metodologías para resolver el problema, planificar la aplicación de la solución elegida, implantar dicha solución y verificar la eficacia de la solución implantada. (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009):

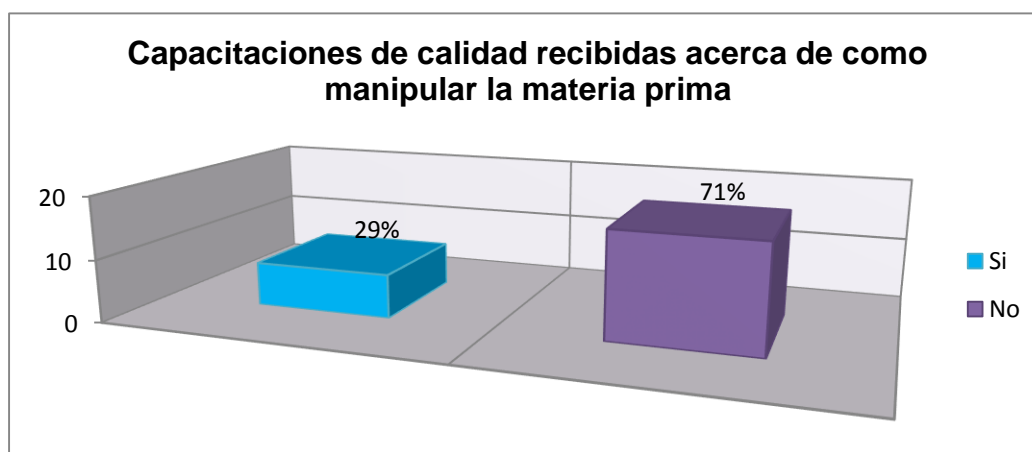


Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

La gráfica representa que del 100 % de los encuestados el 96 % equivalente a 23 personas aseguraron no conocer el objetivo del empleo de las técnicas de calidad, esto se debe a que en la empresa de todas las técnicas mencionadas la única que aplican es la inspección, por eso los trabajadores de producción desconocen el objetivo de cada una de ellas, un 4 % correspondiente a 1 persona respondió que sí, el cual se refería únicamente a la inspección (ver anexo N°2, pregunta N°17).

El empleo de las técnicas de calidad es de vital importancia ya que cada una de ellas posee objetivos diferentes que ayudaran a la empresa a detectar en que parte del proceso hay problemas y así mismo determinar el método de solución más efectivo para lograr alcanzar las metas establecidas y mejorar la calidad en el producto final.

Gráfico # 21. Capacitaciones de calidad recibidas acerca de como manipular la materia prima

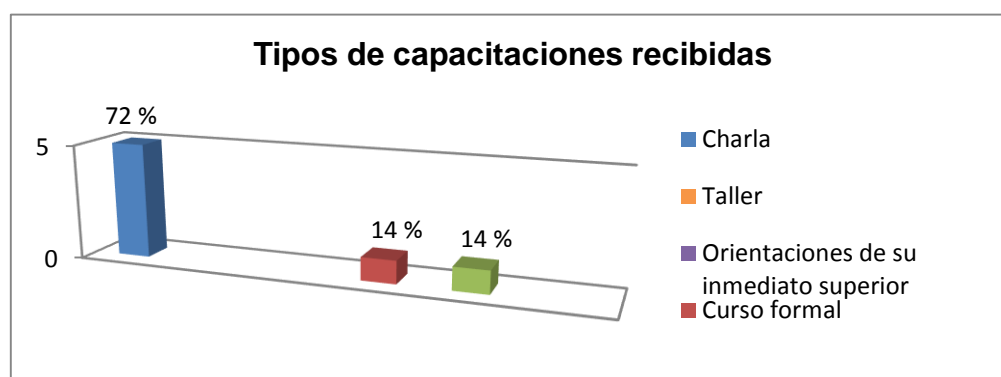


Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

La gráfica representa que de un 100 %, el 71 % equivalente a 17 personas no han recibido capacitaciones de calidad acerca de cómo manipular la materia prima, esto es porque el personal de producción entre ellos: los estibadores y parte de las empacadoras tienen menos de un año de laborar en la empresa y el 29 % si han recibido capacitaciones, estos son los que tienen cargos como: encargado de recepción, supervisor de producción, operadores de máquinas y responsable de almacén (ver anexo N°2, pregunta N°18).

Es importante que los trabajadores de la empresa reciban capacitaciones de calidad ya que ello contribuye a elevar la calidad de la producción de la fuerza de trabajo, puesto que cuando los trabajadores están informados de sus deberes y responsabilidades y tienen los conocimientos y habilidades necesarios, están menos propensos a cometer errores costosos, aunque su función no sea en la parte de calidad es necesario que ellos conozcan sobre el tema, sin embargo los obreros solo reciben orientaciones sobre el tipo de trabajo a realizar y los posibles peligros a los que se encuentran expuestos, debido a que el encargado de recursos humanos afirma que no necesitan de mucho conocimiento para desarrollar las tareas. También, antes de iniciar la producción de un lote, se orienta a los trabajadores, especialmente en el área de empaque como deben efectuar sus actividades, aunque la operación sea sencilla.

Gráfico 22. Tipos de capacitaciones recibidas



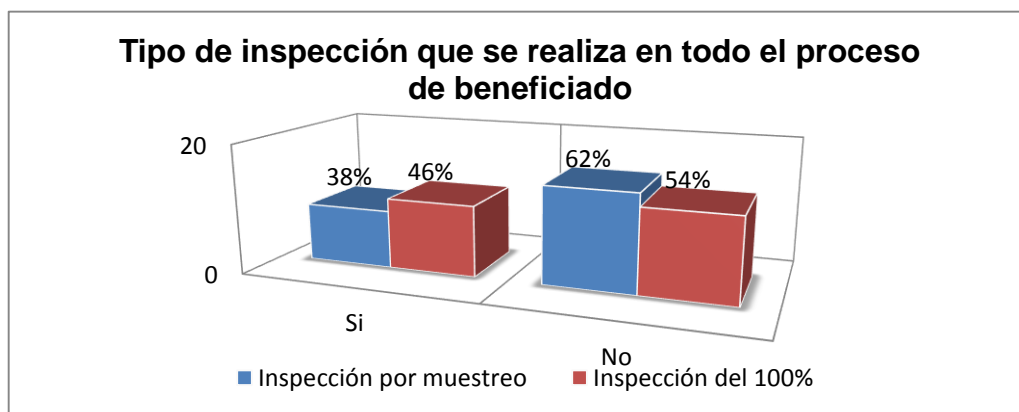
Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

La gráfica representa que de un 100 % el 72 % ha recibido capacitaciones por medio de charlas, además de temas de calidad algunas han sido de seguridad e higiene laboral, un 14 % ha sido en cursos formales y seminarios, dentro de estos les han impartido temas de inocuidad alimenticia (ver anexo N°2, pregunta N°19).

Sin embargo hay un déficit de personas que han sido capacitadas ya que constantemente están cambiando de personal y esto hace que se incurra en gastos, este es uno de los motivos por los cuales no se imparten seguido las capacitaciones, pero los obreros están recibiendo orientaciones de su inmediato superior cada vez que van a iniciar proceso, sin embargo los obreros no tomaron en cuenta esta opción al momento de seleccionar.

Gráfico # 23. Tipo de inspección que se realiza en todo el proceso de beneficiado

Según Figueroa (2012) la inspección consiste en examinar y medir las características de calidad de un producto, así como sus componentes y materiales de un servicio o proceso determinado, todo ello utilizando instrumentos de medición, patrones de comparación o equipos de pruebas y ensayos, para ver si cumple o no los requisitos especificados.



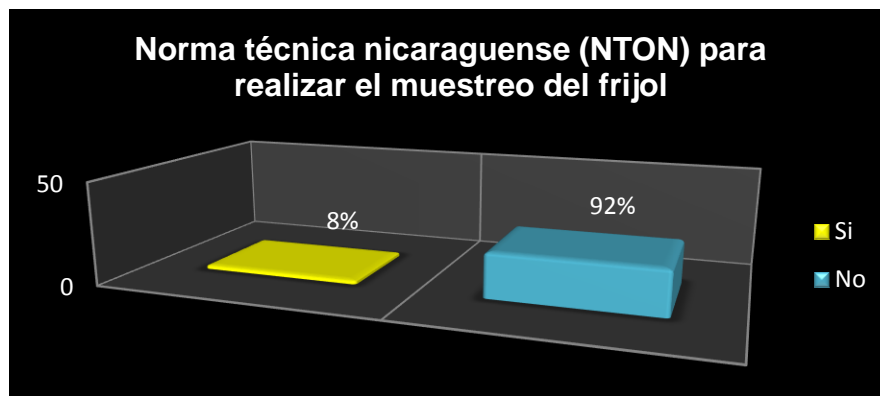
Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

De los trabajadores del área de producción que se encuestaron se les pidió marcaran si utilizaban o no los dos tipos de inspección que se les dio como opción pudiendo las 24 personas marcar las dos opciones, de este 100% el 38 % dice que si utilizan la inspección por muestreo y el 62 % que no, de igual forma el 46 % aseguran que hacen inspección al 100 % y el 54 % que no (ver anexo N°2, pregunta N°20).

En cuanto a este tipo de control hay diferentes respuestas porque gran parte de los empleados aseguran que se utilizan los dos tipos de inspección visto que, admiten que en algunas partes del proceso revisan todo el producto como es en la parte de recepción y en otras partes lo ejecutan por muestreo así sucesivamente difieren las opiniones. Así mismo se visualizó que están en constante inspección del proceso pero no tienen métodos establecidos que estén normados como lo dicta la NTON 11 006-02 si no que lo hacen de manera empírica.

El jefe de planta expresó que la inspección de la recepción de la materia prima la hacen al 100% dado que pinchan todos los sacos que van entrando, lo hacen solo con la visualización del producto al momento de la compra para su respectiva clasificación, en la parte meramente de proceso se realiza la inspección por muestreo, es decir cada cierto tiempo y después del empaque al final se revisa todo el producto si va bien empacado, flejadas, con la humedad, pureza requerida es decir, que se revisan todos los polines esto para su respectiva comercialización (ver anexo N°4, pregunta N°18).

Gráfico # 24. Norma técnica nicaragüense (NTON) para realizar el muestreo del frijol



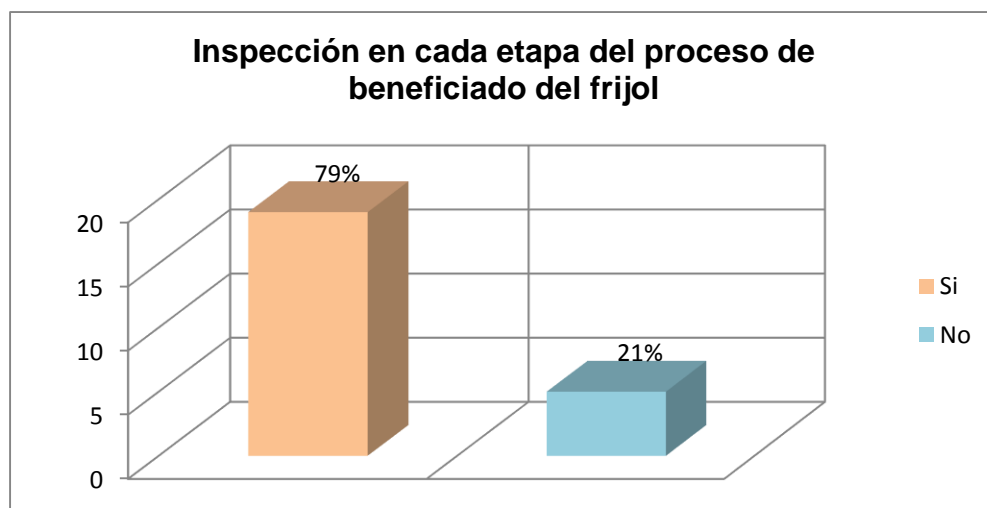
Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

El gráfico representa la opinión de los 24 encuestados que laboran en el área de producción al momento de preguntarles sobre el uso de alguna norma técnica nicaragüense en el proceso para el muestreo del frijol, del 100 % el 92 % alegan que no se apoyan en estas para la transformación del frijol, en cambio el 8 % dice que sí. Cabe destacar que el muestreo del frijol lo hacen por orientaciones de su inmediato superior es decir que los trabajadores no se apoyan en la norma 11 006-02 que presenta tablas de diferentes maneras de realizar este tipo de muestreo en granos recordando que todo esto viene a consolidar el proceso, más si viene soportado con normas que las rigen (ver anexo N°2, pregunta N°21).

En la entrevista se preguntó bastante sobre la parte de las normas técnicas que rigen el proceso, debido a que todo este proceso de beneficiado de frijol está bien regido por la parte técnica y es importante que la empresa esté al tanto, se puede decir que no está mal porque siguen los estándares exigidos a la parte de la transformación del frijol, y según la observación que se hizo, siguen los modelos establecidos en las mismas, pero al momento de la pregunta si se apegaban a estas dijeron que si y no supieron mencionar el nombre de ninguna cuando se les cuestionó cuáles eran (ver anexo N°4, pregunta N°16 y 19, 29,32).

Gráfico # 25. Inspección en cada etapa del proceso de beneficiado del frijol

Según Figuerola (2012) asegura que las inspecciones pueden llevarse a cabo por varios métodos y clasificarse de varias maneras. Cuando se lleva a cabo la garantía de calidad es necesario revisar ocasionalmente los planes de inspección al investigar qué clase de inspecciones deberán llevarse a cabo en cada etapa del proceso de fabricación estos pueden ser: clasificación según el número de artículos inspeccionados y clasificación según la etapa del flujo del producto.



Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

El gráfico muestra la opinión de los 24 encuetados al preguntarles si se realizaba inspección en cada etapa del proceso de beneficio de frijol y del 100% de estos el 79% dijo que si y 21% que no. Interpretando la respuesta de los trabajadores de producción se puede notar que gran parte de estos está al tanto de la inspección en el proceso esto es muy importante para la calidad del producto terminado por que un buen sistema de calidad se lleva a cabo cuando todos los involucrados ponen de su parte para el cumplimiento del mismo pero tienen que mejorar ese porcentaje que niega la realización de la inspección en el proceso para no afectar la calidad (ver anexo N°2, pregunta N°22).

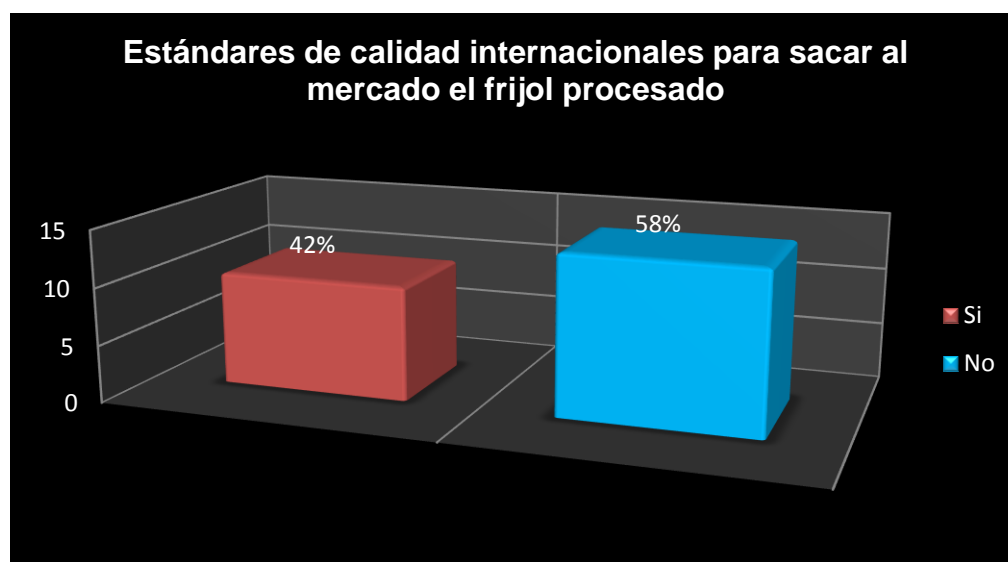
El jefe de producción asegura que en todas las etapas del proceso se realiza la inspección empezando por la recepción de la materia prima que hay un personal encargado de llevar a cabo esta operación y se rigen por una serie de parámetros que son los exigidos para el frijol así mismo en la inspección intermedia es decir al momento de la transformación se revisa que las máquinas estén funcionando correctamente y lo hacen cada hora aunque lo correcto es cada 30 minutos se toma por puño no un peso exacto, esto se va haciendo por cada una de la máquinas que realizan el proceso , desde la pre limpieza aquí se encargan de evitar que cada una de las zarandas de la maquina desbrozadora o pre-limpiadora, se obstruya, utilizando un escobillón o pala moviendo constantemente sobre cada una de las zarandas, facilitando el paso del grano. Hay otra persona encargada en la revisión constante de las calidades de la maquina Gravimétrica que clasifica las semillas, en tres calidades (ver anexo N°4, pregunta N°18).

Después se hace la revisión del panel electrónico de la seleccionadora electrónica si está sacando las otras tonalidades que difieren del frijol rojo, hasta el empaque en presentaciones de bolsita, en este se está inspeccionando el producto por muestreo cada 5 minutos, le revisan el traslape de la bolsa, el peso, el sello, centrado, que no vaya abierta ni con materias extrañas y el porcentaje de impurezas a la salida del frijol lo determina el cliente esta es la inspección por producto con el objetivo de aceptación o rechazo del mismo todas estas mencionadas las realizan por muestreo luego se inspecciona la parte del almacenado del producto empacado y por último se le da otra inspección en almacén antes de transportar la mercancía terminada al contenedor (ver anexo N°4, pregunta N°18).

Según lo observado ellos están en constante inspección puesto que es una empresa que exporta su producto pero pueden mejorarla con métodos y herramientas específicas ya que relacionando con la teoría hay mejores maneras de hacerlo.

Gráfico # 26. Estándares de calidad internacionales para sacar al mercado el frijol procesado

Según el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (2007) el mercado internacional exige el cumplimiento de los siguientes requisitos, entre ellos: un frijol con 98 % de pureza, entre 13-14 % de humedad, 100 % limpio y uniforme en coloración, con cero plaga viva y muerta.



Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

La gráfica representa que de un 100 % el 58 % no ha recibido capacitaciones de calidad, puesto que el dueño piensa que la labor que van a desempeñar no lo amerita, esto es en el caso de los estibadores y las empacadoras, el 42 % restante afirma que se basan en estándares de calidad internacionales para sacar al mercado el frijol procesado, sin embargo uno de los estándares que mencionaron es que el frijol para exportación tiene que tener un año de vencimiento y este no es el que exige el mercado internacional, es decir que respondieron si, cuando en realidad no estaban seguros (ver anexo N°2, pregunta N°23).

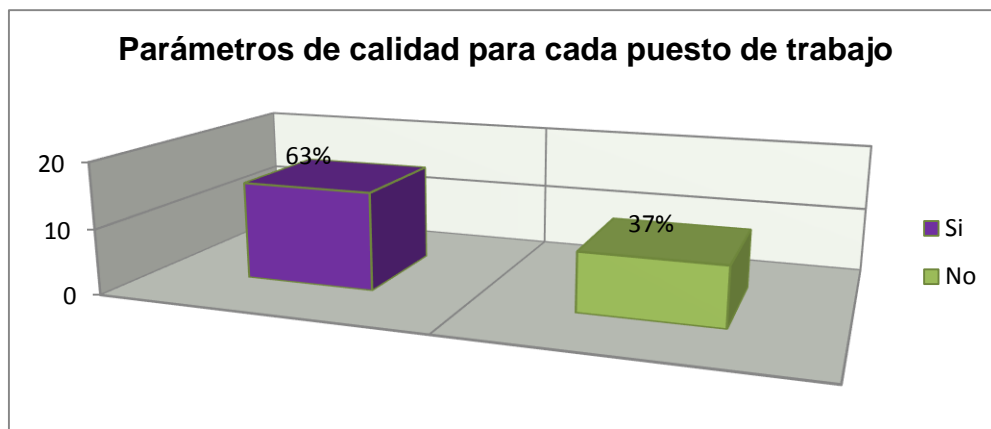
Se realizó una entrevista al jefe de operaciones de producción donde se le preguntó por los estándares de calidad exigidos para la exportación de su producto su respuesta fue que los estándares dependían del comprador, es decir, el cliente es el que exige las especificaciones, por ejemplo, el frijol Premium tiene que tener 2 % de imperfecciones (ver anexo N°4, pregunta N°9).

Los estándares de calidad los determina el cliente, por tanto para procesar un lote de producción los niveles de exigencias van de acuerdo a los requerimientos de este, así mismo estos ya están establecidos por el mercado internacional y las exigencias del consumidor van de acuerdo a estos, los mismos están divididos según los mayoristas y las agroindustrias, con una serie de características como lo es la pureza, porcentaje de humedad, frijol limpio y uniforme, tamaño y embalaje.

Así mismo se le preguntó sobre las políticas de calidad establecidas en todos los niveles de la organización y su respuesta no fue la correcta, ya que el mencionó los parámetros de calidad y no las políticas, no obstante la empresa en su misión y visión está comprometida a brindar bienes de consumo de primera calidad a un bajo precio. Esto se debe a que el personal con cargos importantes no son personas calificadas puesto que la empresa tiene políticas de calidad, es decir, el personal de producción las aplica pero no las puede diferenciar (ver anexo N°4, pregunta N°1).

Gráfico # 27. Parámetros de calidad para cada puesto de trabajo

La calidad del grano de frijol es determinada por los atributos que el cliente desea, los cuales están establecidos y controlados en normas de calidad. La calidad del grano, en términos de color de la testa, es adecuada cuando la cosecha se realiza en los primeros 10 días después de la madurez fisiológica, y se desgranar menos de 15 días después de la cosecha. (Cabañas Ehevarría, 2014)



Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

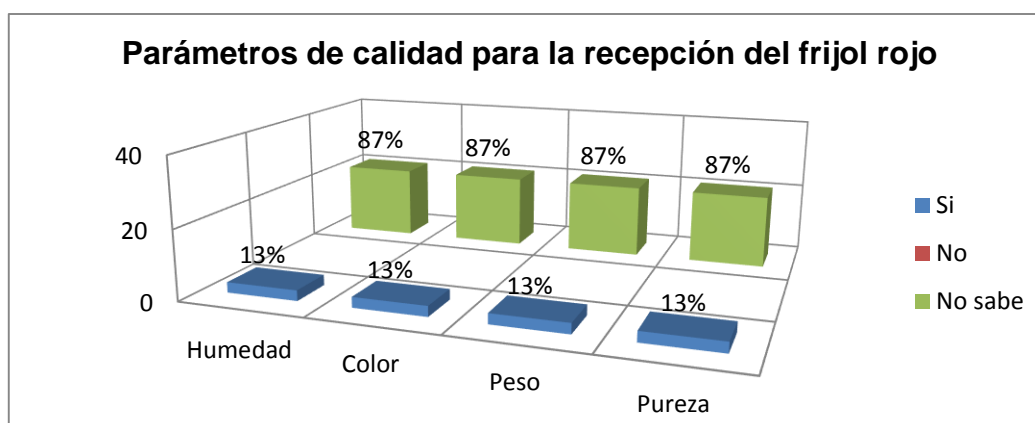
La gráfica representa que de un 100 %, el 63 % equivalentes a 15 personas, si conoce los parámetros de calidad para su puesto de trabajo, esto es porque los trabajadores cada vez que inician proceso reciben orientaciones del supervisor o jefe inmediato sobre las actividades que desempeñaran en ese día, el 37 % correspondiente a 9 personas, respondió que no puesto que no tienen la experiencia suficiente o llevan poco tiempo de laborar en la empresa (ver anexo N°2, pregunta N°24).

Por medio de la observación y la información recopilada a través del supervisor de producción se conoció como asignan los parámetros de calidad para cada puesto de trabajo cada trabajador cuenta con tareas que debe llevar a cabo en su puesto de trabajo dependiendo de su área correspondiente, así mismo empiezan por la parte de recepción, los parámetros de calidad que toman en cuenta son la humedad, pureza, color que es lo que determina la variedad para así proceder a trasladarlo al almacén de materia prima, los encargados de la máquina pre limpiadora o polca como ellos le llaman tienen que velar por el buen funcionamiento de esta máquina para que al momento de la inspección el frijol no salga con granos finos, tierra, basura o frijolón (ver anexo N°5).

Es decir, que el grano sea uniforme, seguidamente el otro operario de la parte de las densimétricas debe estar al tanto que estas estén sacando bien las respectivas calidades como primera, segunda y tercera para saber si mandan a reproceso, después en el pulidor se debe ver que el frijol salga con perfecto brillo, cuando pasa a la seleccionadora electrónica el parámetro de calidad es el color del frijol, por tanto, se verifican que no salgan colores más oscuros que el rojo como; negro, morado, o más claros; como café o blanco, en la parte de almacén de producto en proceso se colocan bien las estibas con la cantidad exacta que son 200 sacos por cada estiba y en la parte de empaque es revisar la nitidez la bolsa que no vayan materias extrañas ya sea por la misma máquina empacadora o porque a las anteriores se les paso, es decir que la mayoría está al tanto de los parámetros de calidad a su tarea asignada.

Gráfico # 28. Parámetros de calidad para la recepción del frijol rojo

La forma en que el operador puede determinar las actividades por realizar en un lote de granos, es mediante un análisis de las condiciones en las cuales se recibió el grano. Este análisis se basa en un muestreo al azar de los lotes recibidos. (Dávila et al., 1988)



Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

En la encuesta se le preguntó al personal cuál de los siguientes parámetros de calidad toman en cuenta al momento de la recepción del frijol lo cual se les permitió marcar todas las opciones según su criterio, la gráfica representa que del 100 % de los encuestados el 87 % equivalente a 21 personas no saben que toman en cuenta los parámetros de humedad, color, peso, pureza al momento de la recepción del frijol, el 13 % correspondiente a 3 personas, respondieron que si toman en cuenta todos estos parámetros en la recepción, puesto que sus funciones están enfocadas en esa área, estos son; supervisor de producción, encargado de recepción y responsable de almacén (ver anexo N°2, pregunta N°25).

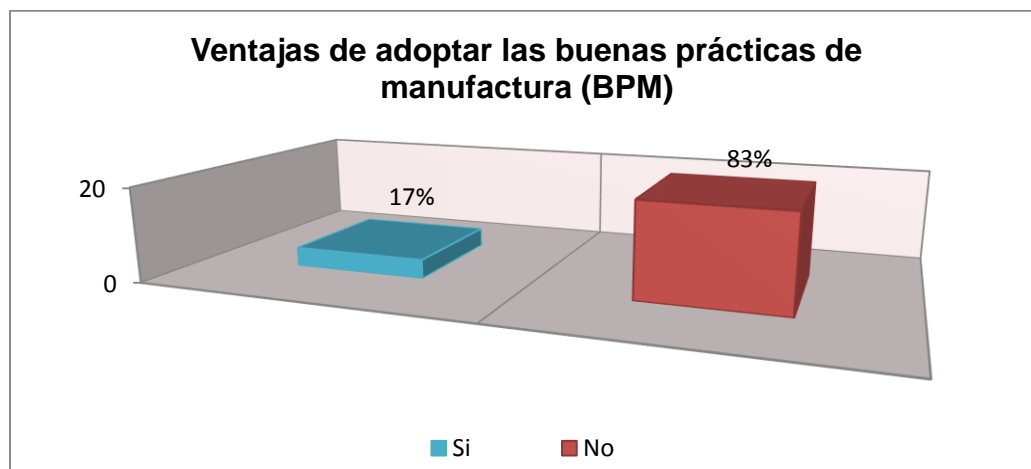
En la entrevista realizada al jefe de planta de la empresa AGROEXPORT S.A., se le preguntó cómo determinan los parámetros de calidad para la recepción de la materia prima lo cual respondió que toman el aspecto físico, lo hacen por medio de la visualización, se toma la cantidad de imperfecciones que tiene el producto para que el encargado de recepción decida si el frijol va a ser destinado como primera, segunda o tercera, también por medio del tacto definen el porcentaje de humedad, aseguran que entre más humedad tenga el frijol es más suave, con el parámetro de color por medio de la observación evalúan la variedad (ver anexo N°4, pregunta N°6, 7 10 y 11).

Así mismo se le cuestionó si han considerado adquirir mejores instrumentos para medir los parámetros de recepción y dicen que les vendría bien para el aseguramiento de su producto pero que todavía es un proyecto a realizar. Además se le preguntó si han tenido rechazos por la calidad en sus lotes de frijol y que tan a menudo pasa, su respuesta fue que si han tenido rechazos pero no con clientes externos, sino con clientes internos, este problema ha sido por la mala rotación de inventario, es decir, que no ha sido un problema de calidad. También se le pregunto si han pensado en la instalación de un laboratorio de calidad para mejorar el proceso, su respuesta fue que ellos tienen la cocina para determinar la calidad del frijol y que el laboratorio no es algo prioritario ya que el proceso no es sofisticado (ver anexo N°4, pregunta N°6, 7 10 y 11).

Por otra parte, no es bueno para la empresa que no le hayan dado prioridad a la instalación de un laboratorio de calidad, porque esto es una parte fundamental para toda industria, además que es parte de la mejora continua, el área más importante de la empresa es la recepción ya que es allí donde comienzan todas las operaciones de beneficiado y si no saben recepcionar un frijol de calidad, aunque todas las operaciones las hagan de una manera eficiente, el rendimiento no va a ser el esperado al final del proceso. Así mismo, las evaluaciones que hacen a la materia prima para determinar los parámetros de calidad la realizan de manera tradicional y no con aparatos especializados para ello, porque piensan que no daña al producto final a pesar de que siempre afecta el rendimiento.

Gráfico # 29. Ventajas de adoptar las buenas prácticas de manufactura (BPM)

“Las buenas prácticas de manufactura son aquellas normas aplicadas dentro de las plantas de procesamiento y en todas aquellas instalaciones donde se lleva a cabo el proceso de manufactura de un bien o servicio” (Rodríguez Q. et al., 2013).



Fuente: Autoría propia, encuesta aplicada a trabajadores de producción

La gráfica representa que de un 100% el 83 % equivalente a 20 personas no conocen que son y cuáles son las ventajas de adoptar las buenas prácticas de manufactura (BPM), por falta de capacitación del personal y el otro 17 % si las conoce, son las personas que han recibido capacitaciones, han adquirido experiencia y tienen más tiempo de laborar en la empresa (ver anexo N°2, pregunta N°26).

Según la entrevista realizada al jefe de producciones sobre la aplicación y ventajas de adoptar las BPM respondió que las empacadoras la aplican al no usar pintura de uña, pintura de labio, perfume, anillos, así mismo, usan cofia, con respecto a las ventajas el mencionó que practicar las BPM ayuda a la limpieza de las instalaciones, al prestigio de la empresa, ya que una de las marca principales "Blanditos" goza de aceptación en los diferentes supermercados (ver anexo N°4, pregunta N°37 y 38).

Cabe destacar, que las buenas prácticas de manufactura ayudan a producir alimentos saludables e inocuos, contribuyen a un control de operaciones, eliminan cualquier tipo de plaga que se le puede adherir a la materia prima, una disminución de las devoluciones y quejas, mejora la imagen del producto aumentando su demanda, ayuda a la competitividad productiva en la empresa, además, es indispensable para comercializar internacionalmente y mejora el desempeño de los empleados.

Ahora bien en la empresa AGROEXPORT S.A., aplican parte de las BPM, pero al momento que se les pregunto a los encuestados, principalmente a los estibadores y las empacadoras no supieron contestar, a pesar de que los trabajadores aplican parte de estas normas como: el uso obligatorio de cofia, se les prohíbe el uso de pintura, anillos, chapas, etc. no saben que son y cuáles son las ventajas de aplicarlas. Se dice que la empresa aplica parte de estas normas porque uno de los puntos es la higiene personal y de las instalaciones, en AGROEXPORT S.A., no mantienen el ambiente de trabajo limpio, en las instalaciones se acumula polvo, otro punto de las BPM es que se deben realizar capacitaciones periódicamente y

hacer evaluaciones para ver cómo está el personal y si necesitan reforzamiento y a través de la encuesta realizada se observó que casi todo el personal no ha recibido capacitaciones.

También se le preguntó sobre la prioridad que le dan al mantenimiento de la infraestructura, cada cuanto se realiza y si el diseño de la infraestructura de la planta cuenta con las condiciones necesarias para el proceso su respuesta fue que después de cada cosecha, un promedio de 6 meses entran a un periodo de mantenimiento de la maquinaria y no de la infraestructura, ya que mencionó que si una máquina se dañaba antes de ese lapso de tiempo tienen la obligación de parar proceso e intervenir, con respecto al diseño de la infraestructura el jefe de operaciones dice que la empresa no es una trasnacional, sino que ellos trabajan con un empresario privado que está en vías de desarrollo y eso hace que tengan limitantes con la infraestructura y que los trabajadores tienen que ingeniárselas para desempeñar sus funciones con los recursos que poseen para trabajar al 100 % (ver anexo N°4, pregunta N°26 y 27).

Técnicas de calidad aplicadas a la empresa AGROEXPORT S.A.

Se aplicaron las siguientes técnicas de calidad como una propuesta para mejorar y mantener bajo control el proceso de beneficiado de frijol.

Gráfico de control

Tabla N° 11. Datos de muestreo para el control del peso para el empaque del frijol

Sub Grupo	Descripción	Fecha	Hora	Observaciones						
				Peso 1	Peso 2	Peso 3	Peso 4	Peso 5	Peso 6	Peso 7
1	681g	26/12/2017	07:00am	686	685	685	683	680	680	681
2			07:40am	682	682	686	681	683	685	684
3			08:20am	676	676	679	677	675	678	680
4			09:00am	680	680	676	680	684	681	682
5			09:40am	683	683	685	686	680	682	680
6			10:20am	677	677	676	675	680	681	680
7			11:00am	686	686	682	680	680	684	683
8			11:20am	682	682	686	685	684	681	680
9			12:00md	681	682	683	686	685	684	681
10			01:00pm	685	685	681	677	680	679	680
11			01:40m	681	681	684	680	682	683	681
12			02:00pm	682	688	688	682	680	681	680

Fuente: Autoría propia

Tabla N° 12. Datos de la media y de los rangos

Datos de media				Datos de rango			
Prom \bar{X}	LC \bar{X}	LCS	LCI	\bar{R}	LC \bar{R}	LCS	LCI
682.857	681.607	683.225	679.989	6.000	6.083	10.441	1.725
683.286	681.607	683.225	679.989	5.000	6.083	10.441	1.725
677.286	681.607	683.225	679.989	5.000	6.083	10.441	1.725
680.429	681.607	683.225	679.989	8.000	6.083	10.441	1.725
682.714	681.607	683.225	679.989	6.000	6.083	10.441	1.725
678.000	681.607	683.225	679.989	6.000	6.083	10.441	1.725
683.000	681.607	683.225	679.989	6.000	6.083	10.441	1.725
682.857	681.607	683.225	679.989	6.000	6.083	10.441	1.725
683.143	681.607	683.225	679.989	5.000	6.083	10.441	1.725
681.000	681.607	683.225	679.989	8.000	6.083	10.441	1.725
681.714	681.607	683.225	679.989	4.000	6.083	10.441	1.725
683.000	681.607	683.225	679.989	8.000	6.083	10.441	1.725

Fuente: Autoría propia

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{682.857+683.286+677.286+80.429+682.714+678+683+682.857+683.143+681+681.714+683}{12}$$

$$\bar{X} = 681.607$$

La media total de los 12 subgrupos es de 681.607g.

Con base en lo anterior, los límites de control para una carta \bar{X} , se obtienen de la siguiente manera:

$$LCS = \bar{X} + A_2 \bar{R}$$

$$\text{Línea central} = \bar{X}$$

$$LCI = \bar{X} - A_2 \bar{R}$$

Donde A_2 es una constante que esta tabulada en la tabla de factores para la construcción de gráficos de control y varía con respecto a n.

Por tanto como n = 12

Tabla N° 13. Constantes para gráficos de control

Constantes para Gráficos de Control																
n	A	A2	A3	c4	1/c4	B3	B4	B5	B6	d2	d3	1/d2	D1	D2	D3	D4
2	2.121	1.880	2.659	0.798	1.253	0.000	3.267	0.000	2.606	1.128	0.853	0.886	0.000	3.686	0.000	3.267
3	1.732	1.023	1.954	0.886	1.128	0.000	2.568	0.000	2.276	1.693	0.888	0.591	0.000	4.358	0.000	2.575
4	1.500	0.729	1.628	0.921	1.085	0.000	2.266	0.000	2.088	2.059	0.880	0.486	0.000	4.698	0.000	2.282
5	1.342	0.577	1.427	0.940	1.064	0.000	2.089	0.000	1.964	2.326	0.864	0.430	0.000	4.918	0.000	2.114
6	1.225	0.483	1.287	0.952	1.051	0.030	1.970	0.029	1.874	2.534	0.848	0.395	0.000	5.079	0.000	2.004
7	1.134	0.419	1.182	0.959	1.042	0.118	1.882	0.113	1.806	2.704	0.833	0.370	0.205	5.204	0.076	1.924
8	1.061	0.373	1.099	0.965	1.036	0.185	1.815	0.179	1.751	2.847	0.820	0.351	0.388	5.307	0.136	1.864
9	1.000	0.337	1.032	0.969	1.032	0.239	1.761	0.232	1.707	2.970	0.808	0.337	0.547	5.394	0.184	1.816
10	0.949	0.308	0.975	0.973	1.028	0.284	1.716	0.276	1.669	3.078	0.797	0.325	0.686	5.469	0.223	1.777
11	0.905	0.285	0.927	0.975	1.025	0.321	1.679	0.313	1.637	3.173	0.787	0.315	0.811	5.535	0.256	1.744
12	0.866	0.266	0.886	0.978	1.023	0.354	1.646	0.346	1.610	3.258	0.778	0.307	0.923	5.594	0.283	1.717
13	0.832	0.247	0.850	0.979	1.021	0.382	1.618	0.374	1.585	3.336	0.770	0.300	1.025	5.647	0.307	1.693
14	0.802	0.235	0.817	0.981	1.019	0.406	1.594	0.398	1.563	3.407	0.763	0.294	1.118	5.696	0.328	1.672
15	0.775	0.223	0.789	0.982	1.018	0.428	1.572	0.421	1.544	3.472	0.756	0.288	1.203	5.740	0.347	1.653
16	0.750	0.212	0.763	0.983	1.017	0.448	1.552	0.440	1.527	3.532	0.750	0.283	1.282	5.782	0.363	1.637
17	0.728	0.203	0.739	0.985	1.016	0.466	1.534	0.459	1.510	3.588	0.744	0.279	1.356	5.820	0.378	1.622
18	0.707	0.194	0.718	0.985	1.015	0.482	1.518	0.475	1.496	3.640	0.739	0.275	1.424	5.856	0.391	1.609
19	0.688	0.187	0.698	0.986	1.014	0.497	1.503	0.490	1.483	3.689	0.733	0.271	1.489	5.889	0.404	1.596
20	0.671	0.180	0.680	0.987	1.013	0.510	1.490	0.503	1.470	3.735	0.729	0.268	1.549	5.921	0.415	1.585
21	0.655	0.173	0.663	0.988	1.013	0.523	1.477	0.516	1.459	3.778	0.724	0.265	1.606	5.951	0.425	1.575
22	0.640	0.167	0.647	0.988	1.012	0.534	1.466	0.528	1.448	3.819	0.720	0.262	1.660	5.979	0.435	1.565
23	0.626	0.162	0.633	0.989	1.011	0.545	1.455	0.539	1.438	3.858	0.716	0.259	1.711	6.006	0.443	1.557
24	0.612	0.157	0.619	0.989	1.011	0.555	1.445	0.549	1.429	3.895	0.712	0.257	1.759	6.032	0.452	1.548
25	0.600	0.153	0.606	0.990	1.010	0.565	1.435	0.559	1.420	3.931	0.708	0.254	1.805	6.056	0.459	1.541

Fuente: (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009)

Y \bar{R} es el rango medio de los datos:

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^n R}{n}$$

$$\bar{R} = \frac{6+5+5+8+6+6+6+6+5+8+4+8}{12}$$

$$\bar{R} = 6.083$$

Ya teniendo los datos:

$$LCS = 681.607 + 0.266 (6.083)$$

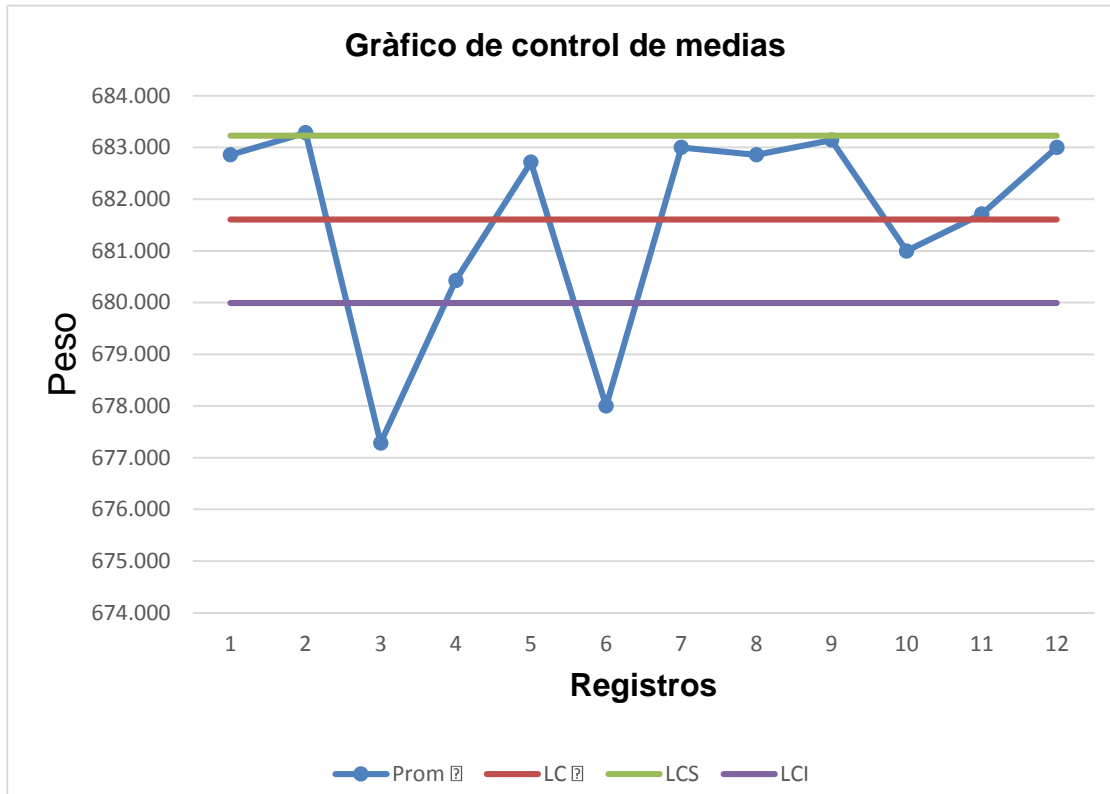
$$LCS = 683.225$$

$$LC = 681.607$$

$$LCI = 681.607 - 0.266 (6.083)$$

$$LCI = 679.989$$

Gráfico # 30. Carta de control de medias



Fuente: Autoría propia

Al graficar las medias y trazar estos límites se obtiene la carta \bar{X} en esta se observa que hay 3 puntos fuera de los límites es decir que el proceso no está bajo control, es inestable esto implica cambios en las medias del proceso ya que el proceso está controlado cuando todas las medias están dentro de los límites:

Estos cambios especiales pueden ser por:

- La introducción de nuevos trabajadores.
- Cambios en los métodos de inspección.
- Una mayor o menor atención a los trabajadores.

De todas estas posibles causas hay que indagar sobre cuál es la que está afectando el proceso.

Hoja de verificación

Tabla N° 14. Se elaboró una hoja de verificación para el área de empaque donde se muestran los defectos de las bolsas encontrados por día, con el total de aprobados, rechazados y con sus respectivos porcentajes.

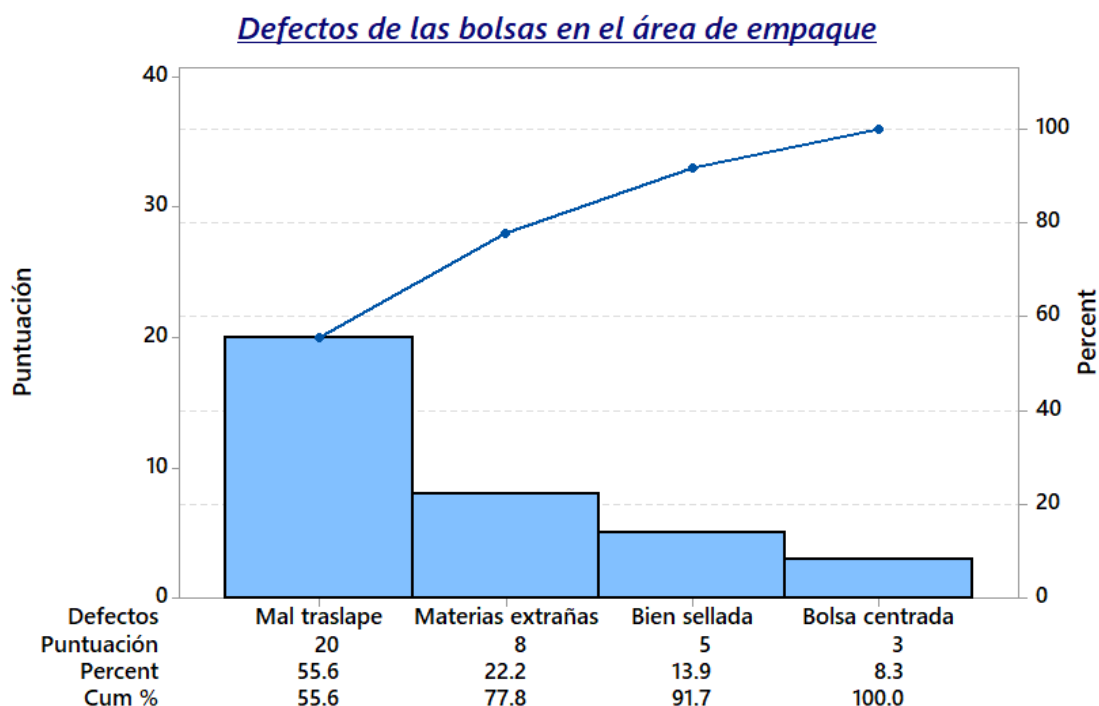
Defectos de las bolsas en el área de empaque							
Empresa:		Hoja número:				De	
Puesto de trabajo:				Observador:			
Fecha:				Total de trabadores expuestos:			
		Número de bolsas empacadas: 3000					
Defectos	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	TOTAL
A	8						8
B	20						20
C	5						5
D	3						3
					Total aprobado		2964
					Total rechazado		36
					Total empacado		3000
					% de aprobado		98.8 %
					% de rechazado		1.2 %
A: Materias extrañas							
B: Mal traslape							
C: Bien sellada							
D: Bolsa centrada							

Fuente: Autoría propia

Se tomaron las ocurrencias de los defectos de las bolsas de una de las máquinas empacadoras específicamente la empacadora marca Indumax de la empresa AGROEXPORT S.A., en un día de trabajo para determinar el total de las bolsas aprobadas y rechazadas, por ejemplo, al empacar 3000 bosas se obtiene un 98.8 % de aprobados y un 1.2 % de bosas rechazadas por los diferentes defectos planteados. La hoja de verificación es una técnica de recolección y registro de información que proporciona datos fáciles de comprender y su uso no interfiere con el proceso, se utiliza en el estudio de los síntomas de un problema, para la investigación de una hipótesis y sobre todo para la mejora de la calidad.

Diagrama de Pareto

Diagrama N° 1. Elaboración del diagrama de Pareto de los defectos de las bolsas encontradas en el área de empaque

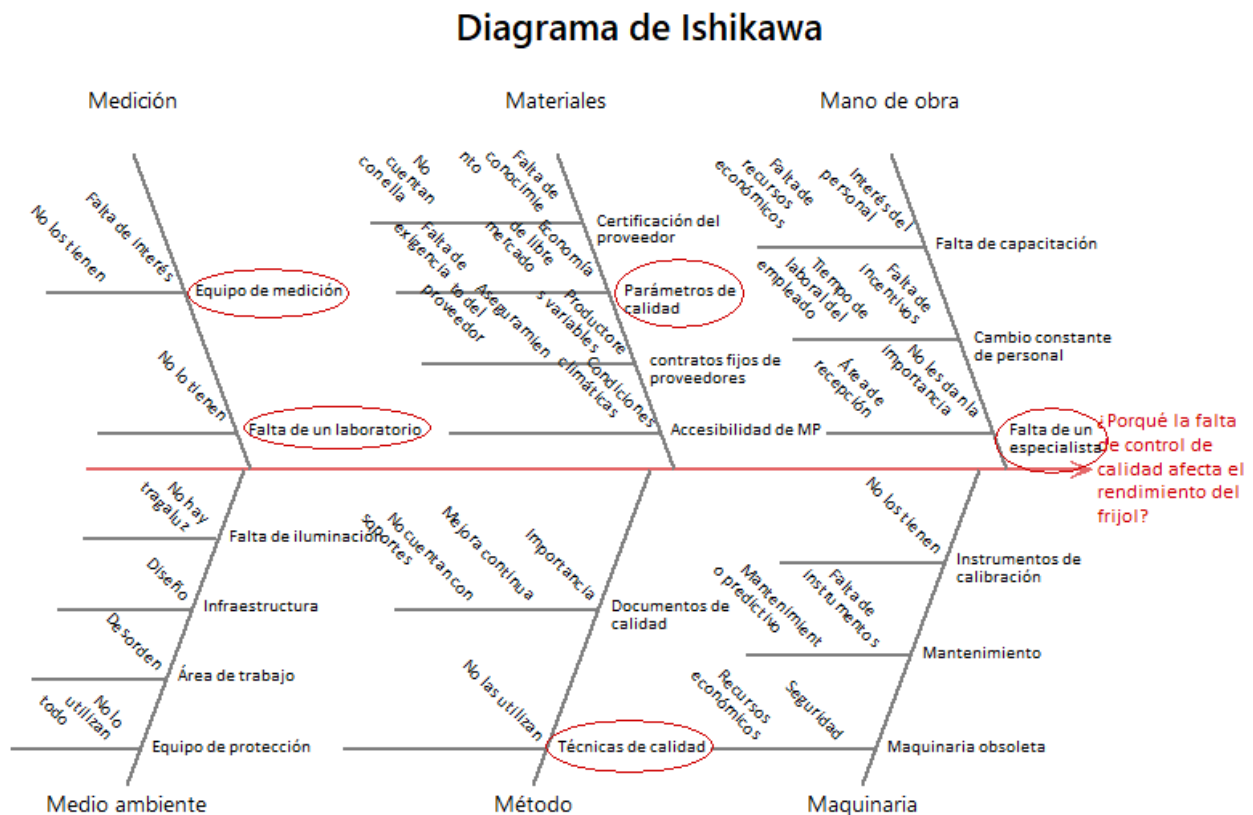


Fuente: Autoría propia

Para la elaboración del diagrama se utilizaron los datos de la tabla N°12 que representan el número de defectos por día de las bolsas en la máquina empacadora Indumax. Lo que muestra el gráfico es que el 55.6 % de los problemas es causado por el 20 % de las causas, es decir, mal traslape, por lo que se recomienda averiguar las causas del problema y enfocarse en resolver el 55.6 % de todos los problemas de calidad.

Diagrama de Ishikawa

Diagrama N° 2. Elaboración de diagrama de Ishikawa para determinar las causas del problema del control de calidad y como afectan el rendimiento del frijol.



Fuente: Autoría propia.

Se utilizó el método de las 6M, ya que cada uno de los elementos mencionados se relaciona con la falta de control de calidad y como este afecta al rendimiento del frijol.

Las causas de cada una de las 6 M son las siguientes:

Medición

- Equipo de medición: La empresa no cuenta con los equipos de medición necesarios para el control de calidad del producto esto se debe a la falta de interés de los mismos porque creen que los métodos que tienen son suficientes.
- Falta de un laboratorio: No cuentan con un laboratorio de calidad que le de aseguramiento al producto que compran y para hacer una comprobación de los parámetros establecidos por ellos para la compra de su materia prima, así mismo podrán realizar pruebas al producto final para garantizar la calidad al cliente final.

Materiales

- Certificación del proveedor: Los proveedores con los que cuenta la empresa no tienen ningún tipo de certificación que garantice a la empresa la calidad del frijol una de las causas puede ser que la falta de conocimiento de los productores en materia de certificación no les permite obtener este tipo de documentos.
- Parámetros de calidad: La entidad cuenta con una serie de parámetros de calidad para la compra de su componente principal como humedad, pureza, entre otras, pero no hay un nivel de exigencia grande por la economía de libre mercado que hay y no se pueden dar el lujo de rechazar a los proveedores porque estos pueden irse a ofrecer a la competencia quienes pueden hasta brindarles un mejor precio.
- Contratos fijos de proveedores: Así mismo los productores y la empresa no tienen convenios o contratos firmados donde alguna asociación de productores le esté garantizando frijol de primera calidad en cada cosecha del año es decir no hay método para asegurar a los proveedores y esto ocasiona variación de los mismos cada año.

- Accesibilidad de la materia prima: Cada cosecha se pueden presentar problemas de accesibilidad de frijol debido que existen molestias de condiciones climáticas que pueden ocasionar escasez de materia prima alza en los precios y mala calidad.

Mano de obra

- Falta de capacitación: Al momento de interactuar con los empleados y preguntarles temas referentes al proceso, control de calidad, entre otros, se pudo observar que estos tienen falta de capacitación esto se debe a la falta de interés del personal y posiblemente a carencia de recursos económicos de parte de la empresa.
- Cambio constante del personal: La mayoría de los obreros de la empresa tienen poco tiempo de laborar en la misma, quiere decir que el personal que ellos deberían tener permanente está en constante cambio, una de las causas debe de ser la falta de incentivos de los trabajadores visto que se tratan de tareas que requieren mucho esfuerzo y es cansado para ellos entonces necesitan motivación para no querer ir de la empresa.
- Falta de un especialista: El área de recepción es una parte clave para el proceso de la empresa porque es donde seleccionan su materia prima, en este puesto la empresa debe de contar con una persona calificada especialista en lo que a frijol se refiere para garantizar la entrada de un frijol de calidad y la misma no le da importancia porque confían en la persona que ellos tienen.

Medio Ambiente

- Falta de iluminación: La iluminación es importante para que los trabajadores puedan desempeñar las funciones eficientemente en la empresa, por medio de la observación se determinó que en el área de almacén no hay suficiente iluminación, puesto que no tienen tragaluz en la parte de almacen de producto terminado y esta es necesaria en todas las áreas de trabajo.

- Infraestructura: Se observó que el diseño de las paredes tienen relieves los cuales acumulan polvo y esto es un factor negativo que afecta las condiciones de trabajo de la empresa, ya que el proceso arroja demasiado polvo y ellos no tienen un método para disminuir el polvo.
- Área de trabajo: Se visualizó que las áreas de trabajo están en completo desorden, puesto que tienen un sobrecargo de almacén y esto disminuye los espacios haciendo que sea más difícil la movilidad del trabajador y el orden.
- Equipo de protección: Los estibadores realizan esfuerzo físico y no usan el fajón para protegerse de un problema de salud, esto se debe a que no hay un nivel alto de exigencia porque ellos cuentan con ese equipo, de igual manera pasa con los tapones auditivos, la mascarilla y la cofia.

Método

- Documentos de calidad: Es importante que la empresa tenga todos los documentos necesarios que la puedan encaminar hacia la certificación, entre ellos están: manual de calidad, manual de buenas prácticas de manufactura, manual de procedimientos, manual de mantenimiento, etc. A través de los instrumentos aplicados se determinó que la empresa no muestra el interés adecuado por estos documentos, esto provoca que ellos pierdan el enfoque hacia la mejora continua y se queden estancados.
- Técnicas de calidad: A lo largo del proceso de producción se pudo notar que no aplican la mayoría de las técnicas de control de calidad más que la inspección la cual no la realizan de manera correcta ya que no documentan ninguno de los resultados que obtienen sobre la misma y por más sencillo que sea el proceso estas técnicas se pueden aplicar al mismo.

Maquinaria

- Instrumentos de calibración: No cuentan con los instrumentos necesarios para la calibración de las máquinas los cuales son necesarios para que el proceso esté en condiciones estables, estos pueden ser: pie de rey, multímetro, etc.
- Mantenimiento: a través de la entrevista dirigida al encargado de mantenimiento se determinó que en la empresa no aplican el mantenimiento predictivo ya que no aplican ensayos para detectar posibles fallas y defectos de la maquinaria para que no ocasionen en un futuro paros de emergencia y tiempos muertos, algunos de estos aparatos son: vibrometro, sonómetro, etc.
- Maquinaria obsoleta: El 50 % de la maquinaria está obsoleta, estos son: pre limpiadora, 2 pulidores, 2 densimétricas las cuales necesitan reemplazo, esto se debe a que no hay suficientes recursos económicos y que la empresa se siente segura de la maquinaria que tiene.

Parámetros para medir la calidad del frijol

Como ya se ha dicho, los parámetros de calidad del frijol se miden al momento de la recepción, esta es parte fundamental para el rendimiento del producto a la salida del proceso, la NTON 16 002-00 Norma Técnica Nicaragüense para el frijol en grano dispone de una serie de métodos y ensayos para el análisis del grano que son óptimas para la implementación de un laboratorio de calidad la misma especifica cada una de los pasos a seguir en estos métodos así como los aparatos y cálculos necesarios.

De igual manera en el presente trabajo se incluyó la información necesaria para la realización de dichos análisis. Los parámetros a analizar van a ser:

- Grado de infestación por insectos
- Determinación de impurezas
- Humedad

- Grano quebrado
- Grano dañado
- Grano partido
- Grano contraste

Los materiales necesarios son:

- Balanza
- Cribas de diferentes tamaños (ya especificadas en el apartado del marco teórico en la parte de métodos y ensayos para el análisis de frijol)
- Bandeja de fondo para cribas
- Aparato apropiado para medir la humedad
- Divisor mecánico

Los pasos a seguir igualmente están planteados en la información recopilada en la presente investigación y se ejemplifica la manera de realización de los cálculos en función de cada parámetro a medir.

Determinación del grado de infestación por insectos

El examen preliminar y las determinaciones del grado de infestación por insectos y del contenido de impurezas se hace sobre totalidad de la muestra original del laboratorio, o sea sobre un mínimo de 1000 g siguiendo cada uno de los pasos ya establecidos en la NTON 16 002-00 en el caso de la obtención de insectos vivos se anota la palabra “infestado por insectos”. Y en la obtención de insectos muertos se anota en el informe la frase “dudosamente infestado por insectos”.

Determinación del contenido de impurezas

Se siguen los pasos correspondientes y se aplica la ecuación:

$$\text{Porcentaje de Impurezas} = \frac{M_0 - m_2}{M_0} \times 100$$

Donde:

M_0 = Masa de la muestra original de laboratorio en gramos

m_2 = Masa de la muestra limpia, en gramos

Si se obtiene que $M_0 = 1000$ g que es la cantidad correspondiente a la que se le hace el análisis de impurezas y $m_2 = 900$ g

Se obtiene que:

$$\text{Porcentaje de Impurezas} = \frac{1000g - 900g}{1000g} \times 100$$

$$\text{Porcentaje de Impurezas} = 10\%$$

El porcentaje de impurezas es de 10%.

Determinación de la humedad

La determinación de la humedad se hace sobre grano limpio y preparado utilizando la cantidad de muestra que requiera con un aparato de medición de la humedad hidrómetro.

Determinación del grano quebrado, del grano dañado, del grano partido y del contraste.

Las determinaciones del grano quebrado, del grano dañado, del grano partido y del grano contraste se hacen sobre una misma porción de 100 g de grano limpio preparado según su método establecido

Grano quebrado

Se siguen los pasos correspondientes y se aplica la ecuación:

$$\text{Porcentaje de grano quebrado} = \frac{m_q}{m_2} \times 100$$

Donde:

m_2 = Masa de la muestra limpia, en gramos.

m_q = Masa de los granos quebrados, en gramos

Si se obtiene que $m_2 = 100$ g que es la establecida y $m_q = 7$ g

$$\text{Porcentaje de grano quebrado} = \frac{7g}{100g} \times 100$$

$$\text{Porcentaje de grano quebrado} = 7\%$$

El porcentaje de grano quebrado es de 7%.

Grano dañado

Se siguen los pasos correspondientes y se aplica la ecuación:

$$\text{Porcentaje de grano dañado} = \frac{m_d}{m_0} \times 100$$

Donde:

m_0 = Masa de la muestra elaborada y libre de granos quebrados, en gramos.

m_d = Masa de granos dañados, en gramos.

Donde $m_0 = 92$ g y $m_d = 8$ g

$$\text{Porcentaje de grano dañado} = \frac{8g}{92g} \times 100$$

$$\text{Porcentaje de grano dañado} = 8.69\%$$

El porcentaje de grano dañado es 8.69%.

Grano partido

Se siguen los pasos correspondientes y se aplica la ecuación:

$$\text{Porcentaje de grano partido} = \frac{m_p}{m_1} \times 100$$

Donde:

m_1 = Masa de la muestra limpia y libre de granos quebrados, en gramos

m_p = Masa de los granos partidos, en gramos.

Donde $m_1 = 90 \text{ g}$ y $m_p = 10 \text{ g}$

$$\text{Porcentaje de grano partido} = \frac{10g}{90g} \times 100$$

Porcentaje de grano partido = 11.11%

El porcentaje de grano partido es de 11.11%

Grano contraste

Se siguen los pasos correspondientes y se aplica la ecuación:

$$\text{Porcentaje de grano contraste} = \frac{m_{co}}{m_1} \times 100$$

Donde:

m_{co} = Masa de los granos contrastes, en gramos

m_1 = Masa de la muestra limpia, libre de granos quebrados, en gramos

Donde $m_1 = 95 \text{ g}$ y $m_{co} = 5 \text{ g}$

$$\text{Porcentaje de grano contraste} = \frac{5g}{95g} \times 100$$

Porcentaje de grano contraste = 5.26%

El porcentaje de grano contraste es de 5.26%

Rendimiento del producto final

Se realizó una entrevista al jefe de operaciones donde se le pregunto cuanto equivale un lote de producción y cuantos lotes procesan al día su respuesta fue que un lote de producción equivale a 440 quintales y que procesan dos lotes y medio al día (ver anexo N°4, pregunta N°20, 21).

Así mismo se le pregunto cuál es el rendimiento final de un lote de producción que entra su respuesta fue que el rendimiento lo calculaban en función de los quintales y no de los lotes, además que depende de la calidad del frijol si es primera, segunda y tercera, obteniendo así que de un frijol de primera se pierden 6 libras, de segunda son 13 libras y de tercera son 20 libras (ver anexo N°4, pregunta N°35).

La empresa procesa dos lotes y medio de primera por día, de esos lotes se pierden en promedio 66 quintales de 1100 quintales, es decir, que en términos de porcentaje de un 100 % de frijol de primera se pierde el 6%, con respecto al frijol de segunda se pierden 143 quintales, esto es un 13 %, en el caso del frijol de tercera se pierden 220 quintales, en porcentaje esto es el 20 %.

A continuación se preguntó que cuales eran las medidas que tomaba la empresa si los rendimientos no eran los esperados, el jefe de operaciones en estos términos se refirió que si el proveedor no le lleva un frijol que cumple con los parámetros de calidad establecidos, compran a un menor costo para no verse afectados al final del proceso y aseguran que no han pasado por esta situación, ya que ellos afirman que seleccionan de la manera correcta el frijol aunque todo proceso puede estar en constante mejora continua (ver anexo N°4, pregunta N°36).

Parámetros para medir el rendimiento (Productividad)

Para calcular la productividad de la empresa se utilizó la ecuación de productividad total, a través del volumen de los resultados obtenidos entre el costo de los insumos.

Tabla N° 15. Costo de los insumos utilizados

Insumos por día	Costos (C\$)
Materia prima	1,100,000
Luz	3,500
Agua	5,000
Transporte	12,000
Pago de personal	10,560
Total de insumos	1,126,560

$$P_T = \frac{\text{Volumen de resultados obtenidos}}{\Sigma \text{Volumen de insumos utilizados}}$$

$$P_T = \frac{1034 (1500 \text{ C\$}/\text{Unid})}{1,126,560}$$

$$P_T = \frac{1,551,000}{1,126,560}$$

$$P_T = 1.38$$

La productividad total de la empresa es de 1.38, esto quiere decir que según los parámetros establecidos es eficiente porque es mayor que 1. Con este resultado se determinó que la empresa por cada córdoba invertido obtiene una ganancia de 38 centavos.

La investigación realizada está enfocada en la relación que hay entre el control de calidad y como este influye en la obtención de un mejor rendimiento. Según las propuestas establecidas se dispone que la empresa empleando todas estas técnicas puede obtener una mayor ganancia, haciendo nuevamente la fórmula de la productividad total la respuesta es:

$$P_T = \frac{\text{Volumen de resultados obtenidos}}{\Sigma \text{Volumen de insumos utilizados}}$$

$$P_T = \frac{1049 (1500 \text{ C\$/Unid})}{1,126,560}$$

$$P_T = \frac{1,573,500}{1,126,560}$$

$$P_T = 1.40$$

La productividad total de AGROEXPORT S.A será de 1.40, lo que usando las técnicas de calidad propuestas se mejorará la productividad y por ende habrá una mayor ganancia. Esto quiere decir que por cada córdoba invertido se obtendrá una ganancia de 40 centavos.

CAPÍTULO V

5.1 CONCLUSIONES

Se concluye lo siguiente:

- Las operaciones que se realizan en la empresa son: recepción de la materia prima, secado, pre-limpieza, separación del frijol por calidades, pulido, clasificación por color, fumigación, empaque, etiquetado y almacén. El proceso está bien porque el producto final cumple con los estándares de exportación.
- En el proceso de beneficiado del frijol rojo en la empresa AGROEXPORT S.A., la adquisición de la materia prima cuentan con numerosos pequeños y medianos productores. Sin embargo los proveedores no cuentan con documentos certificados para la calidad del frijol y no tienen contratos fijos con los mismos para garantizar la materia prima en su siguiente cosecha.
- El 50 % de la maquinaria que utilizan para desarrollar el proceso es obsoleta, no obstante los trabajadores del área de producción desempeñan sus labores con los recursos que cuentan. Así mismo una maquinaria nueva puede mejorar el proceso ya que todo puede estar en constante mejora continua.
- La empresa aplica los tipos de mantenimiento más comunes estos son: mantenimiento preventivo, correctivo y productivo total, al implementarlos la empresa disminuye el deterioro de la maquinaria, los paros no programados, etc. Pero para que una empresa trabaje correctamente tendría que aplicar los cinco tipos de mantenimiento.

- Con respecto a la infraestructura de la empresa, se observó que el diseño de las paredes posee relieves que tienden a acumular polvo, en el área de almacén no hay suficiente iluminación, las áreas de trabajo no mantienen limpias y no hay señalización donde indique donde va cada objeto o herramienta para así evitar el desorden.
- Los parámetros que exige la empresa a los proveedores para la recepción de la materia prima son: humedad, pureza, color y peso, donde el frijol debe contener como máximo un 14 % de humedad al momento que se le recepciona, el color va en dependencia de la variedad y un 2 % de imperfecciones si es frijol Premium. No obstante AGROEXPORT S.A no cuenta con instrumentos especializados para la identificación de estos parámetros al momento de la recepción.
- Los métodos de control con los que cuenta la empresa para el control de la calidad son los formatos POES y las buenas prácticas de manufactura, es decir, no aplican ninguna de las técnicas de calidad.
- El rendimiento de la empresa AGROEXPORT S.A., está determinado en función de los quintales y de las calidades de frijol que procesa (primera, segunda y tercera), obteniéndose así del frijol Premium un 6 % de pérdida, es decir que de un quintal de frijol se obtienen 94 libras, de segunda un 13 % de pérdida, se obtienen 87 libras y de tercera un 20 %, obteniéndose así 80 libras. De igual manera obtienen un buen rendimiento, podría mejorar si se aplicaran las técnicas de calidad.

5.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa lo siguiente:

- Para que un proceso sea eficiente es necesario que la maquinaria sea la adecuada y que cumpla con todos los requisitos, es por ello que se recomienda a la empresa reemplazar la maquinaria obsoleta para la optimización del proceso de beneficiado, también se recomienda la obtención de instrumentos de calibración para poder darle el debido mantenimiento a la maquinaria.
- Tener una mayor iluminación en el área de almacén esto es importante para el cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura.
- Mantener las áreas de trabajo limpias para que el proceso no se vea afectado, además de realizar las señalizaciones correspondientes de cada área con el fin guardar el orden.
- Realizar capacitaciones en temas de calidad a todos los trabajadores del área de producción, así mismo incentivar al personal para que se sientan cómodos desempeñando sus labores y no haya tanto cambio de personal.
- Contratación de un especialista en el área de recepción que tenga suficiente conocimiento y experiencia en materia de frijol.
- Aplicación de las técnicas de muestreo correspondiente explicados en el apartado de inspección para que no se realice empíricamente.

- Se recomienda el uso de las técnicas de control de calidad para llevar un mejor control del proceso, es importante la aplicación de las técnicas para identificar en qué parte del proceso hay problemas y de qué manera solucionarlos, además para la recolección de la información y para el establecimiento de los límites de control por ejemplo; en el área de empaque de las bolsas en presentaciones pequeñas y de los sacos en quintales.
- La Instalación de un laboratorio de calidad propuesto en este documento, con el fin de tener un mejor control y análisis al momento de la recepción de la materia prima para revisar con exactitud los parámetros de calidad, con el objetivo de que estos análisis no sean de una manera empírica. Es necesario la identificación de estos parámetros al inicio del proceso de beneficiado para que al final no se vea afectado el rendimiento del frijol.
- Elaborar un manual de procedimientos acerca de la aplicación de las técnicas de control de calidad.

5.3 REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- Aburto, C. B., Espinoza Hidalgo, E., Pichardo, A., Gaitán, M., Ortega Mora, F., & Alvarado, L. R. (24 de Octubre de 2002). *Norma técnica obligatoria nicaraguense de procedimientos y requisitos para la prestación de los servicios de tratamientos agropecuarios*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2017, de https://www.google.com.ni/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjq_9H008HXAUGWCYKHTakCD8QFggIMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.mific.gob.ni%2FLinkClick.aspx%3Ffileticket%3DT2sLsIOWCWc%253D%26tabid%3D311%26language%3Den-US&usg=AOvVaw09.
- Aguilar Romo, M. (30 de Agosto de 2005). *Productos alimenticios no industrializados para consumo humano-Especificaciones y metodos de prueba*. Recuperado el 26 de Septiembre de 2017, de http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Lists/Instrumentos%20Tcnicos%20Normalizacin%20y%20Marcas%20Colecti/Attachments/91/NMX_FRIJOL.pdf.
- Aguirre, R., & Peske, S. (1988). *Manual para el beneficio de semillas*. Cali, Colombia: CIAT.
- Aguirre, X. H., & Ocampo Rivas, A. (10 de Abril de 2013). *Evaluación de la productividad y calidad en la industrialización del proceso de producción de tortillas de maíz*. Recuperado el 08 de Diciembre de 2017.
- Anonimo. (03 de Septiembre de 2005). Recuperado el 19 de Octubre de 2017, de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/3966/fichero/1%252F2.pdf>.
- Anónimo. (12 de Junio de 2006). *Mantenimiento Productivo total*. Recuperado el 03 de Octubre de 2017, de http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/pdf/1_44_176_10_295.pdf.

- Anónimo. (10 de Diciembre de 2006). *Rendimiento*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2017, de [http : // newton. cnice. mec. es / materiales_ didacticos/rendimiento/aularendimiento.pdf](http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/rendimiento/aularendimiento.pdf)
- Anónimo. (17 de Junio de 2008). Recuperado el 17 de Noviembre de 2017, de Productividad y Calidad: http://www.laqi.org/art/laqi_art_16.pdf
- Anónimo. (Noviembre de 2009). *Guía tecnológica para la producción de Frijol común*. Recuperado el 20 de Agosto de 2017
- Anónimo. (04 de Marzo de 2014). Recuperado el 27 de Septiembre de 2017, de Compresores de tornillo ASD: <http://mx.kaeser.com/m/Images/P-651-2-MX-tcm325-6767.pdf>
- Anónimo. (27 de Agosto de 2014). *Medición de productividad del valor agregado: el primer paso hacia la competitividad*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2017, de [https:// roberto matute unah. files. wordpress. com /2013/09/ medicic3b3n-de-la-productividad.pdf](https://roberto.matute.unah.files.wordpress.com/2013/09/medicic3b3n-de-la-productividad.pdf)
- Arriaga, V. (21 de Diciembre de 2011). *Manual de inspección fitosanitaria*. Recuperado el 26 de Octubre de 2017, de [http: // www. fao. org / docrep / 019/i0805s/i0805s.pdf](http://www.fao.org/docrep/019/i0805s/i0805s.pdf)
- Brenes , R., Obando, M., & Rizo, H. (29 de Agosto de 2011). *ABC del exportador Nicaragua*. Recuperado el 26 de Octubre de 2017, de [http: // cei. org. ni /images/file/abc_exportador_2011.pdf](http://cei.org.ni/images/file/abc_exportador_2011.pdf)
- Briones García, J. A., Alguera, M. E., Pavon, F., Sáenz Mejía, L., Rivera, M. A., Ventura, R., y otros. (12 de Octubre de 2000). *Norma Técnica Nicaraguense 16 002-00 para frijol en grano*. Recuperado el 26 de Diciembre de 2017
- Cabañas Ehevarría, M. (Octubre de 2014). *Postcosecha del grano de frijol*. Recuperado el 20 de Agosto de 2017

- Castillo Niño, A. (1980). *Acondicionamiento de granos: secamiento, almacenamiento y costos*. Colombia.
- Centeno, R. (19 de Diciembre de 2006). *Nivel 1: Manual de calidad*. Recuperado el 20 de Agosto de 2017, de http://www.apmarin.com/download/691_cal1.pdf
- CONTITECH. (29 de Junio de 2010). *Manual de ingeniería bandas transportadoras*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2017, de <https://rafaelramirezr.files.wordpress.com/2015/03/manual-ingenieria-bandas-transportadoras.pdf>
- COPYME. (06 de Septiembre de 2002). *Acondicionamiento de semillas*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2017, de <http://agro.unc.edu.ar/~ceryol/documentos/postcosecha/ACONDICIONAMIENTO%20DE%20SEMILLAS.pdf>
- Cortedano, L. (11 de Setiembre de 2009). *Maquinaria TADEL mesas densimétricas*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2017, de http://www.vibromaq.com/Catalogos/Mesas_densimetricas.pdf
- Cortez, D., Salamanca, D., Navas, R., Saenz, E., Valerio, R., & Pavón, J. F. (14 de Junio de 2002). *Norma técnica para la producción y comercialización de semilla certificada de granos básicos y soya*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2017, de http://www.ipsa.gob.ni/Portals/0/4%20Sanidad%20Vegetal%20y%20Semillas/Departamento%20de%20Semilla/Normas%20Nacionales/NTON%201100602%20Granos%20B%C3%A1sicos%20y%20Soya%20_versi%C3%B3nfinal_.pdf
- Crosby, P. B. (1988). *"La organización permanece exitosa"*. México: McGraw-Hill.
- Cuartas, L. (10 de Febrero de 2008). *Que es el mantenimiento*. Recuperado el 27 de Septiembre de 2017, de http://www.unalmed.edu.co/tmp/curso_concurs/area3/QUE_ES_EL_MANTENIMIENTO_MECANICO.pdf

- Dávila, S., Peske, S., & Aguirre, R. (17 de Abril de 2013). *Beneficio de Semillas*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2017, de http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Digital/SB118.D3_Beneficio_%20de_%20semillas.pdf
- Debouck, D. G. (1984). *Morfología de la planta de frijol común*. Colombia: CIAT.
- Deming, W. E. (1989). *"Calidad, productividad y competitividad a la salida de la crisis"*. Madrid: Díaz de Santos.
- Díaz, L. (06 de Agosto de 2014). *Contabilidad de Costos*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2017, de http://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_md/lic/AE/CC/S03/CC03_Lectura.pdf.
- Feigenbaum, A. V. (2009). *Control Total de la Calidad*. México: Grupo Editorial Patria.
- Figuerola, N. (9 de Agosto de 2012). *Inspección de Calidad*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2017, de <https://articulospm.files.wordpress.com/2012/08/inspeccion3b3n-de-calidad.pdf>.
- Fuentes, M. (20 de Febrero de 2013). *Procesos*. Recuperado el 26 de Mayo de 2017, de http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/elena/repaso_de_conceptos.pdf.
- García Mendoza, E. (Septiembre de 2009). *Guía técnica para el cultivo de frijol*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2017, de <file:///C:/Users/Hacer/Documents/Estela%20Castro/Monografia/guia%20tecnica%20del%20cultivo%20del%20frijol,%20comercializacion.PDF>.
- González Longatt, F. M. (14 de Enero de 2007). Recuperado el 18 de Octubre de 2017, de <https://www.uv.mx/personal/artulopez/files/2012/08/FundamentosSistemasInformacion.pdf>.

- Guerra, A. (23 de Mayo de 2012). Recuperado el 18 de Octubre de 2017, de http://www.escolme.edu.co/almacenamiento/oei/tecnicos/servicio_cliente/contenido_u1.pdf.
- Guzman Maldonado, H., Castellanos, J. Z., & Hernandez, C. J. (1995). *Manual de métodos para determinar características de calidad en frijol comun*. México: Campo Experimental Bajío.
- Hernández Rivas , J., & García Ortiz, L. (19 de Enero de 2015). *Metodología en investigación* . Recuperado el 22 de Noviembre de 2017, de <http://fournier.facmed.unam.mx/deptos/seciss/images/investigacion/22.pdf>.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Hernandez Trasobares, A. (26 de Abril de 2004). Recuperado el 18 de Octubre de 2017, de Sistemas de información: <file:///C:/Users/Acer/Downloads/Dialnet-LosSistemasDeInformacion-793097.pdf>.
- Hugo. (28 de Mayo de 2005). *Calidad*. Recuperado el 20 de Agosto de 2017.
- Ikeda, K., Garcés, L. P., Allende Vidal, P., & Sepulveda Salas, J. (28 de Junio de 2006). *7 Herramientas para el control de la calidad*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2017, de http://www.asimet.cl/pdf/7_herramientas.pdf.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (Febrero de 2007). *Guía práctica para la exportación a EEUU: Frijol Rojo*. Recuperado el 3 de Octubre de 2017, de [file:///C:/Users/Hacer/Documents/Estela % 20 Castro/Monografia/b3450e%20estandares%20de%20calidad.pdf](file:///C:/Users/Hacer/Documents/Estela%20Castro/Monografia/b3450e%20estandares%20de%20calidad.pdf).
- Instituto Uruguayo de Normas Técnicas. (2009). *Herramienta para la mejora de la calidad*. Uruguay.
- Ishikawa, K. (1986). *"¿Qué es control total de la calidad?"*. Colombia: Norma.

- Juran, J. M. (1990). *"Juran y la planificación de la calidad"*. Madrid: Díaz de Santos.
- López, S. (12 de Octubre de 2005). *Conceptos de mantenimiento*. Recuperado el 27 de Septiembre de 2017, de <http://www.mantenimientomundial.com/sites/libro/torres/parte1.pdf>.
- Martínez, A. (23 de Abril de 2013). *Costos*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2017, de <https://www.uv.mx/personal/alsalas/files/2013/02/COSTOS-Unidad-2.pdf>.
- Matamoros, T. (05 de Mayo de 2016). *Seleccionadora Electrónica*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2017, de <http://www.seasort.com/download/SEA-Next-Pixel-Brochure-ES.pdf>.
- Mejía Vargas, A., Morán Lorente, C., Soza, N., Treminio, P., Pérez, J. L., & Vásquez, J. I. (Mayo de 2014). *Guía departamental de variedades criollas y acriolladas de granos básicos Matagalpa, Nicaragua 2004*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2017, de <http://intapapssan.info/wp-content/uploads/2014/08/GUIA-DE-VARIEDADES-CRIOLLAS-Y-ACRIOLLADAS-MATAGALPA-AAA.pdf>
- Menderos, Y. (2006). Indicadores de la calidad en el grano de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Cultivos Tropicales*, 9.
- Morales, M. E. (2011 de Enero de 2011). *La Productividad como factor Competitivo*. Recuperado el 15 de Mayo de 2017, de <https://www.uv.mx/personal/alsalas/files/2013/02/Presupuestos-de-mano-de-obra.pdf>.
- Moya Córdoba, A. (10 de Marzo de 2008). *Manual proceso de la calidad*. Recuperado el 20 de Agosto de 2017, de http://campus.co.cr/educoop/docs/md/varios/v_09_man_proc_calid.pdf.
- Muñoz, M. B. (2003). *Mantenimiento Industrial*. Leganés.

- Nocker, J. (28 de Junio de 2010). *Balanzas Industriales*. Recuperado el 27 de Septiembre de 2017, de <http://www.pce-iberica.es/Catalogo/catalogo-balanzas-industriales.pdf>.
- Ortiz S., J. (Mayo de 2010). *Metodología de la investigación*. Recuperado el 1 de Noviembre de 2017, de file: /// C: / Users / Maria % 20 Jose / Downloads / 835699928.7_Universo_y_muestra.pdf.
- Otero, O. (14 de Marzo de 2006). *Búsqueda y selección de proveedores*. Recuperado el 02 de Octubre de 2017, de [http:// assets. mheducation. es / bcv / guide/capitulo/8448147731.pdf](http://assets.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448147731.pdf).
- Padilla, A. (03 de Mayo de 2011). *Estudio del trabajo*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2017, de file: /// C: / Users / Maria % 20 Jose/ Desktop / estela/Monografia/estudiodeltrabajo01.pdf.
- Palacios, A. (01 de Septiembre de 2015). *Tipos de Mantenimiento*. Recuperado el 03 de Octubre de 2017, de [http:// www. rosmann. es / Libros / Tipos % 20 de%20Mantenimiento.pdf](http://www.rosmann.es/Libros/Tipos%20de%20Mantenimiento.pdf).
- Reyes Rivas, E., Padilla Bernal, L. E., Perez Veyna, O., & López Jáquez, P. (2008). Historia, naturaleza y cualidades alimentarias del frijol. *Investigación Científica*, 21.
- Rodríguez Q, E., Marquínez, L., Rovira, M., & Rivera, R. (2013). *Proyecto: Difusión de tecnología para el agroprocesamiento del grano comercial de frijol y maíz: secado y pilado, en el distrito de renacimiento, provincia de Chiriquí*. Panamá.
- SAGARPA. (06 de Enero de 2007). *Almacenamiento y consevacion de granos y semillas*. Recuperado el 04 de Octubre de 2017, de [http:// www. sagarpa. gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Almacenamiento%20de%20 semillas.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Almacenamiento%20de%20semillas.pdf).

- Sanchez Merino, R. (Abril de 1972). *Evaluación de la Calidad de semilla de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en Costa Rica*. Recuperado el 20 de Agosto de 2017.
- Santacruz, E. E., & Suarez, J. H. (17 de Abril de 2007). *Diseño y modelamiento de una máquina dosificadora y empacadora*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2017, de [http:// repository. lasalle. edu. co / bitstream / handle / 10185 / 16664/T44.07%20S59d.pdf?sequence=1](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/16664/T44.07%20S59d.pdf?sequence=1).
- Thompson, I. (21 de Mayo de 2013). Recuperado el 19 de Octubre de 2017, de http://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_md/pos/MD/MM/AM/03/Satisfaccion_del_Cliente.pdf.
- Thurdan, J. E., Louzine, A. E., & Kogi, K. (2000). *Mayor Productividad y un mejor lugar de trabajo*. Distrito Federal, Mexico: Alfa Omega.
- Tzompantzi, G. J. (14 de Diciembre de 2011). *Instructivo para el muestreo y análisis de maíz, frijol y arroz*. Recuperado el 26 de Septiembre de 2017, de <http://www.diconsa.gob.mx/ni/NormatecaInterna/ApoyoOperacion/instructivo%20para%20el%20Muestreo%20y%20An%C3%A1lisis%20de%20Ma%C3%ADz,%20Frijol%20y%20Arroz.pdf>.
- Ulloa, J. A., Ulloa, P. R., Ramírez Ramírez, J. C., & Ulloa Rangel, B. E. (8 de Julio de 2011). *El frijol (Phaseolus vulgaris): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2017, de <file:///C:/Users/Acer/Documents/Estela%20Castro/Monografia/frijol%20y%20su%20importancia%20nutricional.pdf>.
- Vallecillo, U., Pérez, R. E., Icaza, Á., Callejas, B., Mora, G. M., & González, H. (03 de Mayo de 2008). *Norma técnica nicaraguense de etiquetado de alimentos preenvasados para consumo humano*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2017, de [http:// legislacion. asamblea. gob. ni / Normaweb. nsf/\(\\$All\)/7DCB76C06DF62D1806257736007676D0?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/($All)/7DCB76C06DF62D1806257736007676D0?OpenDocument).

Vega Ruiz, B. M., & Rodríguez Rizo, H. L. (03 de Agosto de 2016). *Evaluación del proceso de beneficiado del frijol en la empresa CECOOPSEMEIN R.L.* Recuperado el 21 de Noviembre de 2017, de [http: // repositorio. unan. edu. ni/3183/1/5647.pdf](http://repositorio.unan.edu.ni/3183/1/5647.pdf).

Villanueva, J. (24 de Noviembre de 2008). *Diseño de la tolva*. Recuperado el 25 de Setiembre de 2017, de [https: // rua. ua. es / dspace / bitstream / 10045 / 8287/1/tema5_extrusi%C3%B3n.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/8287/1/tema5_extrusi%C3%B3n.pdf).

ANEXOS

ANEXOS

Anexo N° 1. Tabla de operacionalización de las variables

Objetivo	Variable	Sub Variable	Sub Sub Variable	Indicador	Instrumento
Describir el proceso y los componentes que intervienen en la técnica de beneficiado del frijol rojo	Proceso de beneficiado	Materia prima	Frijol	Partes	Entrevista
				Taxonomía	
				Daños y defectos	Encuesta
				Variedades y clasificación	Encuesta
			Proveedores	Calidad en la entrega	Entrevista
		Tecnología o maquinaria	Tipos de maquinarias	Recursos	Entrevista
			Mantenimiento/Tipos de mantenimiento	Paros planificados	
				Paros no programados	
		Mano de obra	Directa		Entrevista
			Indirecta	Productividad	
		Sistemas de información		Registros	Entrevista
		Infraestructura	Pisos	Condiciones	Observación
			Ventilación y ventanas	Condiciones	
			Alumbrado	Condiciones	
			Bodegas o almacenes	Condiciones	
			Áreas de producción	Condiciones	
			Paredes	Condiciones	
			Puertas y aberturas	Condiciones	
			Techos	Condiciones	

Fuente: Autoría propia

Continuación de tabla de operacionalización de las variables

Objetivo	Variable	Sub Variable	Sub Sub Variable	Indicador	Instrumento
		Operaciones de acondicionamiento y beneficiado del frijol	Recepción e inspección de la materia prima	Quintales de frijol	Entrevista, encuesta y observación
			Secado	Quintales secos	
			Pre-limpieza	Quintales limpios	
			Separación del frijol por calidades	Quintales de primera, segunda, tercera	
			Pulido	Quintales	
			Clasificación por color	Quintales	
			Fumigación	Quintales	
			Empaque	Quintales	
			Etiquetado	Quintales	
			Almacén	Estibas	
Identificar los parámetros y métodos de control de calidad que se emplean en el proceso de beneficiado del frijol rojo	Calidad en el proceso de beneficiado del frijol	Técnicas para medir la calidad	Diagrama de Ishikawa	Aplicación	Técnicas estadísticas
			Hojas de verificación		
			Gráfico de control		
			Diagrama de Pareto		
			Inspección	Aplicación	Entrevista
		Estándares de calidad			Entrevista
		Parámetros para medir la calidad del frijol	Parámetros al momento de la recepción	Humedad Color Peso Pureza	Entrevista
			Métodos de ensayo para el frijol en grano	Tamaño de las muestras	
		Buenas prácticas de manufactura			Entrevista

Fuente: Autoría propia

Continuación de tabla de operacionalización de las variables

Objetivo	Variable	Sub Variable	Sub Sub Variable	Indicador	Instrumento
Medir el rendimiento en términos de calidad del frijol rojo	Rendimiento del frijol rojo	Parámetros para medir el rendimiento	Productividad	Formulas	
			Relación entre productividad y calidad		
			Importancia de la productividad		

Fuente: Autoría propia

Anexo N° 2. Encuesta realizada a los trabajadores de producción



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA**
UNAN - MANAGUA

Somos estudiantes del 5to año de la carrera de Ingeniería Industrial. La siguiente encuesta está dirigida a los trabajadores del área de producción de AGROEXPORT S.A., con el objetivo de determinar el grado de conocimiento que tienen sobre la calidad en el proceso de beneficiado del frijol rojo.

Cargo que desempeña: _____

Marque con una x en el recuadro las respuestas que usted crea conveniente.

Sexo: M ☐ F ☐

Edad:

- | | |
|------------------|--------------------------|
| a. 18 - 25 años | <input type="checkbox"/> |
| b. 26 - 35 años | <input type="checkbox"/> |
| c. 36 - 45 años | <input type="checkbox"/> |
| d. 46 años a más | <input type="checkbox"/> |

1) ¿Cuánto tiempo tiene usted de laborar en la empresa?

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| a. 1.5 años o menos | <input type="checkbox"/> |
| b. 2 - 3 años | <input type="checkbox"/> |
| c. 4 - 5 años | <input type="checkbox"/> |
| d. 6 – 7 años | <input type="checkbox"/> |

2) ¿Conoce la procedencia de la materia prima procesada?

a. Sí

b. No

3) Marque según el nivel de conocimiento que usted posee, donde el inciso “a” significa que sabe poco, inciso “b” intermedio e inciso “c” sabe mucho ¿Conoce la diferencia entre los daños y defectos que puede tener el frijol rojo?

a. 1 - 3

b. 4 - 6

c. 7 - 10

d. No sabe

4) ¿Puede distinguir las variedades del frijol rojo que se procesan en la empresa?

a. Sí

b. No

5) ¿Cuáles de las siguientes variedades de frijol rojo se procesan en la empresa?

Variedades	Si	No	No sabe
Rojo chile			
INTA rojo acriollado			
Rojo seda			
Rojo claro criollo			
Rojo sangre de toro			
Otros (especifique cuales)			

6) ¿Conoce el funcionamiento de la maquinaria utilizada en su puesto de trabajo?

- a. Definitivamente sí
- b. Probablemente sí
- c. No estoy seguro
- d. Probablemente no
- e. Definitivamente no

7) ¿Ha sido capacitado para el uso de la maquinaria ubicada en su puesto de trabajo?

a. Sí

b. No

8) ¿Considera usted importante el mantenimiento de la maquinaria en una empresa?

- a. Totalmente de acuerdo
- b. Muy de acuerdo
- c. De acuerdo
- d. En desacuerdo
- e. Totalmente en desacuerdo
- f. No sabe

9) ¿Cuál de los siguientes tipos de mantenimiento conoce?

- a. Mantenimiento correctivo
- b. Mantenimiento preventivo
- c. Mantenimiento predictivo
- d. Mantenimiento proactivo
- e. Mantenimiento productivo total
- f. Ninguna de las anteriores

10) ¿Cuál de los siguientes tipos de mantenimiento realiza a la máquina asignada a su puesto de trabajo?

- a. Mantenimiento correctivo
- b. Mantenimiento preventivo
- c. Mantenimiento predictivo
- d. Mantenimiento proactivo
- e. Mantenimiento productivo total
- f. No sabe

11) ¿Cuál de las siguientes operaciones sabe usted que realizan en el proceso de beneficiado del frijol?

Operaciones	Si	No	No sabe
Recepción de materia prima			
Secado			
Pre limpieza			
Separación por calidades			
Pulido			
Clasificación por color			
Fumigación			
Empaque			
Etiquetado			
Almacén			

12) ¿Conoce las medidas de seguridad al momento de aplicarse los químicos utilizados en el proceso?

a. Sí

b. No

13) ¿Toman las medidas de seguridad necesarias durante el proceso de fumigación y curación?

a. Sí ☐

b. No ☐

14) ¿Cuáles son los tipos de empaque que se aplican al producto final?

Tipos de empaques	Si	No	No sabe
Envase primario	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Envase secundario	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Envase terciario	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

15) ¿Cuánto considera usted que es la cantidad máxima de sacos que se pueden colocar en una estiba?

a. De 100 a 200

☐

b. De 201 a 400

☐

c. De 401 a más

☐

d. No sabe

☐

16) ¿Conoce usted cuales de las siguientes técnicas de calidad se aplican para el proceso de beneficiado?

Técnicas de calidad	Si	No
Diagrama causa y efecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hoja de verificación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gráfico de control	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diagrama de Pareto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inspección	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

17) ¿Conoce usted el objetivo del empleo de estas técnicas?

a. Si ☐

b. No ☐

18) ¿Han recibido capacitaciones de calidad acerca de cómo manipular la materia prima?

a. Sí ☐

b. No ☐

19) En caso de que su respuesta haya sido si, ¿cuáles son este tipo de capacitaciones?

a. Charla ☐

b. Taller ☐

c. Orientaciones de su inmediato superior ☐

d. Curso formal ☐

e. Seminario ☐

f. Otros (especifique cuales)

20) ¿Qué tipo de inspección se realiza para todo el proceso de beneficiado

Tipos de inspección	Si	No
Inspección por muestreo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inspección del 100 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

21) ¿Toman en cuenta alguna norma técnica nicaragüense (NTON) para realizar el muestreo del frijol? Si su respuesta es sí indique cual.

a. Sí ☐

b. No ☐

22) ¿Realizan inspección en cada etapa del proceso de beneficiado del frijol?

a. Sí ☐

b. No ☐

23) ¿Se basan en estándares de calidad internacionales para sacar al mercado el frijol procesado? Si su respuesta es sí indique cual.

a. Sí ☐

b. No ☐

24) ¿Conoce usted los parámetros de calidad para su puesto de trabajo?

a. Sí ☐

b. No ☐

25) ¿Cuáles de los siguientes parámetros de calidad toman en cuenta al momento de la recepción del frijol?

Parámetros	Si	No	No sabe
Humedad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Color	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Peso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pureza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

26) ¿Conoce usted que son y cuáles son las ventajas de adoptar las buenas prácticas de manufactura (BPM)?

Sí ☐

b. No ☐

¡Gracias por su colaboración!

Anexo N° 3. Entrevista dirigida al encargado de mantenimiento



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA**
UNAN - MANAGUA

Somos estudiantes del 5to año de la carrera de ingeniería Industrial. La siguiente entrevista está dirigida al encargado de mantenimiento de la empresa AGROEXPORT S.A., con el objetivo de determinar el grado de conocimiento que tiene sobre las máquinas que posee la empresa y el mantenimiento de las mismas.

Cargo que desempeña: _____

Antigüedad en el cargo: _____

- 1) ¿Qué tipo de tecnología utilizan para el proceso de beneficiado?
- 2) ¿Qué instrumentos de medición de calidad utilizan para determinar los parámetros de calidad al momento de la recepción de la materia prima?
- 3) ¿Qué tipos de mantenimiento aplican en la empresa?
- 4) ¿Cada cuánto realizan mantenimiento a las maquinarias?
- 5) ¿Cómo calibran las máquinas/equipos para que durante el proceso no se vea afectado el frijol?

- 6) ¿Cuentan con instrumentos para calibrar las maquinas?
- 7) ¿Considera usted que podría mejorar el mantenimiento de las maquinarias si tuviera mejores equipos de calibración?
- 8) ¿Cuenta con repuestos para darle el debido mantenimiento a las maquinarias?
- 9) ¿Cómo se da cuenta que las máquinas están fuera del control del proceso?
- 10) Para mejorar la calidad del producto terminado ¿Cuáles máquinas considera usted que están obsoletas y necesitan reemplazo?

¡Gracias por su colaboración!

Anexo N° 4. Entrevista dirigida al jefe de operaciones de producción



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA**
UNAN - MANAGUA

Somos estudiantes del 5to año de la carrera de Ingeniería Industrial. La siguiente entrevista está dirigida al jefe de operaciones de producción de la empresa AGROEXPORT S.A., con el objetivo de determinar el grado de conocimiento que tiene sobre la calidad en el proceso de beneficiado del frijol rojo.

Cargo que desempeña: _____

Antigüedad del puesto: _____

- 1) ¿La empresa tiene establecida políticas de calidad en todos los niveles de la organización?
- 2) ¿Tienen algún documento formal con los proveedores donde se especifique los estándares de calidad al momento de la aceptación de la materia prima?
- 3) ¿Cuáles son los criterios de selección con los que cuenta la empresa para la escoger de los proveedores?
- 4) ¿Con cuántos proveedores cuenta la empresa?

- 5) ¿Qué grado de importancia le dan a la calidad de la materia prima que procesa?
- 6) ¿Cómo determinan los parámetros de calidad al momento de la recepción de la materia prima?
- 7) ¿Han considerado que se necesitan mejores instrumentos para medir la calidad al momento de la recepción del frijol rojo?
- 8) ¿Han tenido pérdidas económicas debido a la ausencia del control de calidad?
- 9) ¿Cuáles son los estándares de calidad exigidos para la exportación de su producto?
- 10) ¿Han pensado en la instalación de un laboratorio de calidad para mejorar el proceso y garantizar un buen sistema de gestión de calidad?
- 11) ¿Han tenido rechazos por la calidad en sus lotes de frijol? ¿Qué tan a menudo pasa?
- 12) ¿Cuáles son las variedades de frijol rojo que se procesan en la empresa?
- 13) ¿Explique cuáles son los principales daños y defectos que toman en cuenta para la selección del frijol?
- 14) ¿Explique cada una de las operaciones realizadas en el proceso de beneficiado?
- 15) ¿Qué tipo de secado le dan al frijol rojo cuando llega con alto porcentaje de humedad?

- 16) ¿Cuáles de las NTON son tomadas en cuenta para el proceso de beneficiado?
- 17) ¿Qué herramientas de calidad usan para el proceso de beneficiado?
- 18) ¿Qué tipo de inspección aplican en el proceso, cada cuanto y como la realizan?
- 19) ¿Se basan en alguna NTON para determinar la tolerancia del grano al final del proceso de beneficiado?
- 20) ¿Cuánto equivale un lote de producción?
- 21) ¿Cuántos lotes procesan al día?
- 22) ¿Cuántos trabajadores tienen de mano de obra directa y cuantos trabajadores tienen de mano de obra indirecta?
- 23) ¿Qué cantidad de trabajadores tienen que sea de mano de obra calificada?
- 24) ¿Tiene algún sistema que sustente la información de la empresa que sea de utilidad para la gestión de la calidad?
- 25) ¿Cuáles son y para qué sirven estos sistemas de información?
- 26) ¿Qué prioridad se le da al mantenimiento de la infraestructura y cada cuanto se realiza?
- 27) ¿En su opinión cree usted que el diseño de la infraestructura de la planta cuenta con las condiciones necesarias para el proceso? Argumente
- 28) ¿Cómo realizan el proceso de fumigación y curación?

- 29) ¿Toman en cuenta alguna NTON para el proceso de fumigación y curación y cuál es?
- 30) ¿Qué medidas preventivas toman en cuenta en el proceso de fumigación y curación?
- 31) ¿Qué estándares toman en cuenta para el empaque del producto?
- 32) ¿Toma en cuenta lo establecido por la NTON correspondiente al proceso de etiquetado?
- 33) ¿Qué información incluye en la etiqueta del producto?
- 34) ¿Cuáles son los estándares que usan para el almacenamiento?
- 35) ¿De un lote de producción que entra cual es el rendimiento obtenido al final del proceso?
- 36) ¿En el caso que los rendimientos no sean los esperados qué medidas toma la empresa?
- 37) ¿Cómo aplican las buenas prácticas de manufactura?
- 38) ¿Puede mencionar algunas de las ventajas de adoptar las buenas prácticas de manufactura?

¡Gracias por su colaboración!

Anexo N° 5. Tabla de datos técnicos de la maquinaria de la empresa AGROEXPORT S.A.

La siguiente tabla está dirigida al supervisor de producción para conocer los datos técnicos y el funcionamiento de cada una de la maquinaria del proceso de beneficiado de la empresa AGROEXPORT S.A.

Máquina	Año de fabricación	Capacidad (Kg)	Estado eléctrico	Estado mecánico	Horas de uso al día	Antigüedad	Funcionamiento
Pre-limpiadora							
Elevadores de cangilones							
Densimétrica							
Pulidor							
Clasificador por color							

Fuente: Autoría propia

Continuación de tabla de datos técnicos de la maquinaria de la empresa AGROEXPORT S.A.

Máquina	Año de fabricación	Capacidad (Kg)	Estado eléctrico	Estado mecánico	Horas de uso al día	Antigüedad	Funcionamiento
Empacadora							
Selladora de caja							
Patines hidráulicos							
Balanzas							
Costuradora de sacos							

Fuente: Autoría propia

Anexo N° 6. Fichas técnicas de la maquinaria

Máquina	Empacadora
Marca	INDUMAX
Tipo	MF1000
Número	85104
Serie	120
Voltaje	220
Hertz	80
Fabricación	Brasil

Fuente: Autoría propia

Máquina	Seleccionadora electrónica
Marca	DELTA
Modelo	1 CS-3
Número	200202
Voltaje	110
Hertz	60
Amperaje	30
Fase	1
Fabricación	USA
Año	2014

Fuente: Autoría propia

Máquina	Compresor
Marca	KAESER
Tipo	AS 20
Serie	11238
Voltaje	208 Y/120 V, 230 Y/133 V, 460 Y/266 V
Hertz	60
Fase	3
HP	20
RPM	3565
Fabricación	Alemania
Fecha	2014

Fuente: Autoría propia

Continuación de fichas técnicas de la maquinaria

Máquina	Costuradora
Marca	YAO HAN
Modelo	F300A
Tipo	
Numero	A3110036
Fabricación	Taiwán

Fuente: Autoría propia

Máquina	Balanza
Marca	AZOCAR
Capacidad	15x0.005 Lb 6.800x0.002 Kg

Fuente: Autoría propia

Máquina	Montacargas
Marca	TRUPER
Capacidad	3 toneladas
Fabricación	China

Fuente: Autoría propia

Anexo N° 7. Formatos de hoja de verificación

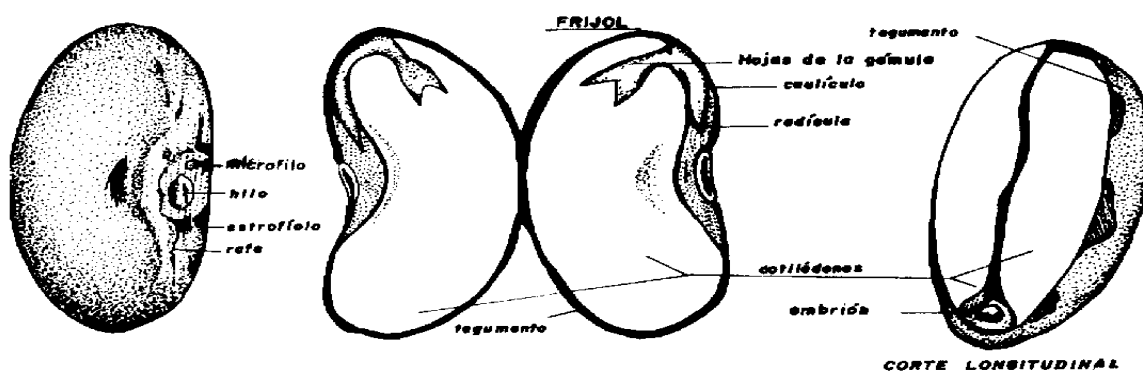
Hoja de verificación			
Empresa:		Hoja número:	
Puesto de trabajo:		Observador:	
Fecha:			
Área:		Total de trabadores expuestos:	
Parámetros		Valor	
Peso total			
Pureza %			
Humedad %			
Color			

Fuente: Autoría propia

Empresa:		Hoja número:				De	
Puesto de trabajo:				Observador:			
Fecha:				Total de trabadores expuestos:			
Defectos	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	TOTAL
A							
B							
C							
D							
					Total aprobado		
					Total rechazado		
					Total empacado		
					% de aprobado		
					% de rechazado		
A:							
B:							
C:							
D:							

Fuente: Autoría propia

Anexo N° 8. Partes del frijol



Fuente: (Debouck, 1984)

Anexo N° 9. Daños y defectos del frijol

Daño por insecto



Fuente: (Tzompantzi, 2011)



Fuente: (Tzompantzi, 2011)



Fuente: (Tzompantzi, 2011)

Anexo N°10. Variedades del frijol

Frijol rojo seda



Fuente: (Mejía Vargas et al. 2014)

Frijol rojo claro



Fuente: (Mejía Vargas et al. 2014)

INTA rojo



Fuente: (Mejía Vargas et al., 2014)

Rojo oscuro



Fuente: (Mejía Vargas et al., 2014)



Fuente: (Mejía Vargas et al., 2014)



Fuente: (Mejía Vargas et al., 2014)

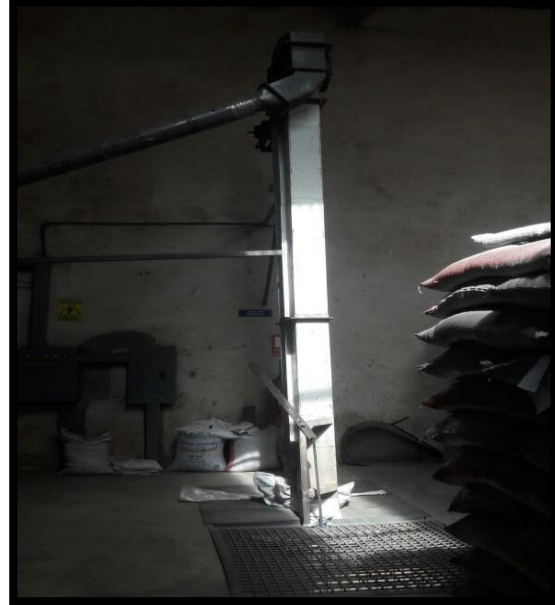
Anexo N° 11. Proceso productivo

Fosa principal



Fuente: Autoría propia

Cangilón 1



Fuente: Autoría propia

Pre limpiadora



Fuente: Autoría propia

Densimétrica



Fuente: Autoría propia

Continuación del proceso productivo

Pulidor



Fuente: Autoría propia

Seleccionadora por color



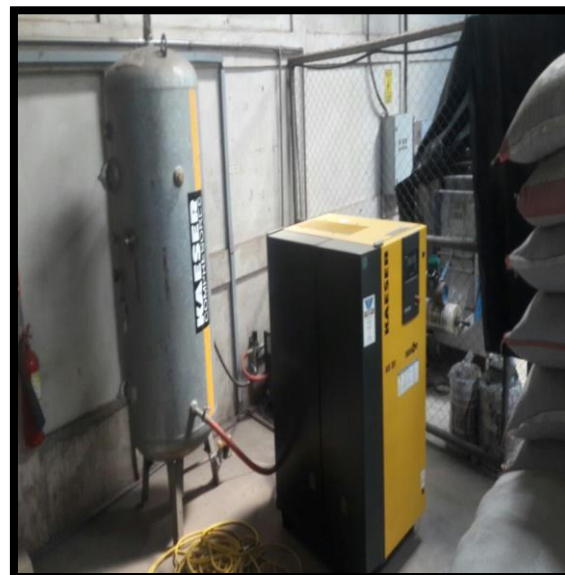
Fuente: Autoría propia

Máquinas empacadoras



Fuente: Autoría propia

Sistema de compresión



Fuente: Autoría propia

Continuación del proceso productivo

Almacén de materia prima



Fuente: Autoría propia

Producción en proceso



Fuente: Autoría propia

Producto terminado



Fuente: Autoría propia

Frijol en proceso de curación



Fuente: Autoría propia